Contrat de prestation
N° TER 12 028 06

VULNERABILITES DE LA RÉGION DE DAKAR AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

PCTI - DAKAR

Auteurs

Rédacteurs :
Jacques Quensière, directeur de recherche à l'Institut de Recherche pour le Développement
Alain Retière, président de la SAS CAP 2100 International, coordinateur de l'Initiative TASK

Contributeurs :
Alioune Kane, Directeur du Laboratoire de Géographie de l'UCAD
Amadou Gaye, Directeur du Laboratoire de Climatologie de l'UCAD
Ibrahima Ly, Professeur de Droit de l'Environnement à l'UCAD
Sidy Seck, Professeur de Géographie à l'UGB
Cyril Royer, Président de UrbaMonde
Camille Gerome, Attachée de coopération au Laboratoire LINUS (IRD-UCAD)
Alexandre Peresse, Etudiant de Master 2 Analyse de Projets de Développement Durable, Rennes I

Conseillers :
Papa Ameth Keita, Conseiller Régional de Dakar, Président de la Commission Environnement
Malic Faye, Directeur des services techniques au Conseil Régional de Dakar

Remerciements

Ce texte a bénéficié des commentaires de l'équipe de l'ARENE responsable de fournir, pour le compte du Conseil Régional de l'Île de France, une assistance à maîtrise d'ouvrage au Conseil Régional de Dakar. Les auteurs et contributeurs souhaitent, à cet égard, exprimer leurs remerciements à **Denis Dangaix**, **Djiby Sall** et **Guillaume Babin** pour leurs encouragements et leurs questions qui nous ont conduits à aller au fond des problèmes.
L'équipe remercie également **Georges de Noni**, Représentant résident de l'IRD au Sénégal, pour son soutien et son aide efficace qui ont permis de réaliser cette étude dans les meilleures conditions possibles, ainsi que **Jean-Luc Dubois**, directeur de l'UMI « Résiliences » pour avoir mis à disposition une partie essentielle des moyens humains et logistiques nécessaires.

Avertissement

Le texte de ce rapport n'engage que la responsabilité de ses auteurs. Il ne représente pas nécessairement les opinions de l'Institut de Recherche pour le Développement, l'Université Cheikh Anta Diopp, L'Université Gaston Berger de Saint-Louis, l'Association UrbaMonde, le Conseil Régional de Dakar et l'Agence Régionale pour l'Environnement et les Nouvelles Energies et le Conseil Régional d'Île de France.

© IRD 2013

TABLE DES MATIERES

SIGLES....6

CONTEXTE DE L'ETUDE 8
Le changement climatique au Sénégal....8
Le Plan Climat Territorial Intégré de Dakar....9
La demande du Conseil Régional de Dakar et de l'ARENE....10

LES PRINCIPES DE L'ETUDE 11
Cadre théorique....11
Bibliographie....12
Approche méthodologique....13
Organisation pratique....14

OBSERVATION DES POINTS CHAUDS DU TERRITOIRE 15
Approche utilisée....15
Centre de Suivi Ecologique....15
GreenSénégal....15
ENDA énergie et climat....16
Visite de terrain....16
Yoff....16
Les Almadies....17
Pointe des Mamelles....17
Corniche Est....17
Les Pencs....18
Yène....18
De Rufisque à Mbao....18
Baie de Hann....19
Port de Dakar....20
Mbeubeus....20
Guediawaye et Pikine....21
Le périmètre agricole....22
Kayar....23
Les documents d'urbanisme en cours de mise en œuvre....23

ANALYSE DOCUMENTAIRE APPROFONDIE 26
Introduction....26
Analyse des grands domaines de vulnérabilité du territoire....26
Dynamique côtière....26
Bibliographie....29
Agriculture régionale : atouts et contraintes....34
Bibliographie....38
Agriculture....38
Alimentation....41
Gestion des eaux et de l'assainissement....42
La nappe des sables quaternaires....42
Assainissement....43
Gestion des eaux usées et des boues de vidange....43
Gestion des déchets solides....44
Bibliographie....45
Nappes et ressources....45
Assainissement....47

Déchets solides 49
L'épineux problème de la déforestation *1*
La forêt classée de Mbao 51
La bande de Filaos 53
Les zones humides (Niayes) 53
Bibliographie *1*
La forêt de Mbao 55
Les bandes de Filaos 55
Autres espaces Verts 56
Les Niayes 56
Autres zones humides 57
La question des transports *57*
Port de Dakar 57
Transports routiers & urbains 58
Bibliographie *60*
Port de Dakar 60
Transports routiers & urbains 61
Ressources énergétiques *63*
Bibliographie *65*
La question foncière *66*
Bibliographie *68*
Le foncier 68
Sécurité 69
Gouvernance territoriale *70*
Occupation du sol 70
Aménagement du territoire et gestion des risques 70
Littoral et gestion des zones côtières 71
Pêche et aires marines protégées 71
Transfert des compétences environnementales au Conseil Régional de Dakar 71
Bibliographie *72*
Occupation du sol et aménagement 72
Climat et changement climatique 75
Les tendances lourdes par grand secteur geographique 76
La zone urbaine *76*
Eléments de vulnérabilité 76
Schéma de synthèse 77
La zone péri-urbaine *78*
Eléments de vulnérabilité 78
Schéma de synthèse 79
La zone rurale *80*
Eléments de vulnérabilité 80
Schéma de synthèse 81
Nécessité d'une approche intégrée a l'echelle du territoire regional 82
Les questions à traiter sont bien connues *82*
Mais elles n'ont pas de réponses politiques et opérationnelles *82*
Elles sont toutes en interaction dynamique et en évolution rapide *83*
Elles doivent être traitées de façon systémique et donc à la bonne échelle *84*
Transformer le territoire est une nécessité qui doit être partagée *84*
Un plan climat pour définir et piloter la transformation du territoire *85*

VISION SYNTHETIQUE ET PRIORITES POUR LA RESILIENCE 86
Un territoire exceptionnel… particulièrement vulnérable 86
Une ville en croissance exponentielle 86
… Mais en grand déséquilibre socio-écologique… 87

… Qui manque d'oxygène… 88
Un territoire dont les inondations chroniques n'étanchent pas la soif … 88
… Sans énergie propre 89
… A la recherche d'une gouvernance à la hauteur de l'enjeu ! 90
Les 10 grands objectifs prioritaires pour rendre Dakar résilient au changement climatique . 91
1°) Protéger le littoral et garantir l'accès à la mer … 91
2°) Economiser l'eau et réduire les contaminations … 91
3°) freiner l' étalement horizontal de la ville… 91
4°) Sanctuariser et développer une ceinture agricole périurbaine… 91
5°) Prendre en compte l'aérologie… 91
6°) Désenclaver et sécuriser le port de Dakar… 91
7°) Organiser le tri des déchets à grande échelle 92
8°) Changer le mode de construction du bâti… 92
9°) Développer un parc de production énergétique… 92
10°) Réorganiser l'urbanisme de la région de Dakar… 92

(RE) CONSTRUIRE UNE REGION DE DAKAR RESILIENTE 93
CINQ PROPOSITIONS STRUCTURELLES 93
COMMENT FINANCER LES CINQ PROPOSITIONS STRUCTURELLES? 94
PROPOSITIONS SPECIFIQUES 95
Erosion côtière: un programme de sauvegarde du littoral 95
Sécurisation du foncier agricole et développement agro-écologique 96
Eaux et assainissement : stopper la pollution du milieu par l'économie circulaire 96
Déchets solides : il faut agir ! 97
Trame verte et bleue : outil essentiel pour l'adaptation 98
L'urgence portuaire: une chance pour s'adapter au changement climatique 98
Le transport urbain: un besoin urgent de changer de paradigme 99
Energie : sortir de la vulnérabilité énergétique 100
Réformer du foncier pour lever le principal frein à la résilience 100
Conclusion 101

LIMITES DE L'ETUDE DES VULNERALITES DE DAKAR..... 103

PROPOSITIONS POUR DEPASSER LES LIMITES DE L'ETUDE 104
Inventaire des travaux a prevoir en priorité 104
Réalisation d'une modelisation climatologique haute resolution 108
Mise en place d'un systeme d'information territoriale basé sur des images satellite haute resolution 113

SIGLES

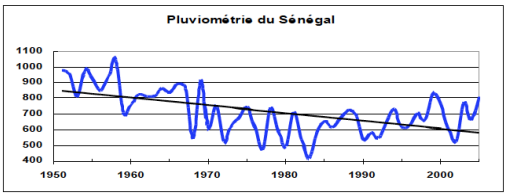
ADEME	Agence de l'Environnement et de la Maitrise de l'Energie
APIX	Agence nationale chargée de la Promotion des Investissements et des Grands Travaux
ARENE	Agence Régionale de l'Environnement et des Nouvelles Energies
CETUD	Conseil Exécutif des Transports Urbains de Dakar
CNES	Centre National d'Etudes Spatiales
CNRS	Centre National de Recherche Scientifique
COP14	14ème session de la « Conférence des Parties » Poznam 2008 de la Convention Cadre des Nations unies sur le Changement Climatique (CCNUCC/UNFCCC)
CRDI	Centre Canadien de Recherche pour le Développement International
DPM	Domaine Public Maritime
ENVISAT	ENVIronment SATellite, satellite européen lancé en 2002 et perdu en 2011, équipé de 10 capteurs différents pour lesuivi de l'environnement mondial.
ERS	European Remote Sensing, série de satellite européen radar lancés au début des années 1990.
ESA	European Space Agency (Agence Spatiale Européenne, organisation internationale ayant 13 pays membres, ayant mission d'aider à la définition et la mise en œuvre de la politique de l'Europe en matière spatiale)
FAO	Organisation des Nations unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
GéoSAT	Geodesic Satellite (premier satellite altimétrique américain lancé en 1985)
GES	Gaz à effet de serre
IAGU	Institut Africain de Gestion Urbaine
ICS	Industrie Chimique du Sénégal
IDH	Indice de Développement Humain
IRD	Institut Français de Recherche pour le Développement
ISRA	Institut Sénégalais de Recherche Agricole
IRSTEA	Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture (Ex CEMAGREF)
LPAO-SF	Laboratoire de Physique de l'atmosphère et de l'Océan Siméon Fongang
MODIS	Radiomètre spectral pour imagerie de résolution moyenne. Nom générique d'une série d'instruments d'observation scientifique de la NASA, 1999 et ultérieur)
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NCAR	National Center of Atmospheric Research
NOAA-NCEP	National Oceanic and Atmospheric Administration (USA)/ National Center of Environmental Protection
NSQ	Nappe des Sables Quaternaires (nappe phréatique)
PANA	Plan National d'adaptation au Changement Climatique
PASDUNE	Programme d'amélioration et de sauvegarde dunaire des Niayes
PCTI	Plan Climat Territorial Intégré
PDU	Plan Directeur d'Urbanisation
PLD	Plafond Légal de Densité (critère urbanistique)

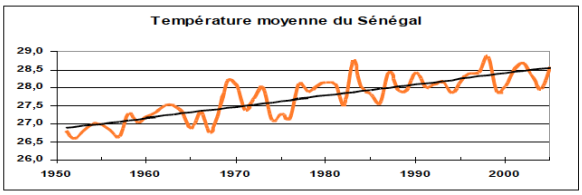
PNUD	Programme des Nations Unies pour le Développement
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'Environnement
PROGEP	Projet de Gestion des Eaux pluviales et d'Adaptation au changement climatique
QUIKSCAT	QuikSCAT est un satellite d'observation terrestre qui fournit des informations sur la vitesse et la direction des vents sur les océans au NOAA.
ROMS	modèle océanique stable et efficace avec de robustes conditions aux frontières ouvertes. ROMS permet la simulation des courants, des écosystèmes, des cycles biogéochimiques et des transports de sédiment dans n'importe quelle région du globe
SDE	Société de distribution d'Eau du Sénégal
SOCOCIM	Entreprise cimentière sénégalaise implantée à Rufisque depuis 1048
SONACOS	Société Nationale de Commercialisation des Semences au Sénégal
TASK	Territorial Approach and Sustainable Knowledge
TOPEX-POSEIDON	Satellite océanographique (NASA, CNES) destiné à l'altimétrie océanographique 1992
UCAD	Université Cheikh Anta Diop
UEMOA	Union Economique et Monétaire Ouest Africaine
UICN	Union Internationale de Conservation de la Nature
UNFCCC	United Nation Framework Convention on Climate Change
VDN	Voie de contournement Nord
WFR-ARW	Weather Research and Forecasting modèle numérique de prévision du climat développé pour la recherche atmosphérique et la revcherche opérationnelle.
WW3	Wave Watch 3 programme de prévision des vagues développé par NOAA-NCEP

CONTEXTE DE L'ETUDE

LE CHANGEMENT CLIMATIQUE AU SENEGAL

- La République du Sénégal a signé la Convention-Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique en Juin 1994 et a ratifié, en Juillet 2001, le Protocole de Kyoto qui n'oblige pas le Sénégal à réduire ses émissions de gaz à effet de serre, mais l'encourage néanmoins à le faire en fonction de ses moyens. En effet, le Sénégal fait partie de la liste des pays qui ne sont pas historiquement responsables du réchauffement climatique global. Il a été reconnu par le GIEC en 2007 comme un des pays qui « auront des difficultés techniques et financières à faire face aux variations du climat dans les prochaines décennies et à leurs impacts», c'est à dire un des pays les plus vulnérables au changement climatique.
- Son PIB le classe dans la catégorie des PMA (Pays les Moins Avancés), son indice de développement humain (IDH) le situant à la 157ème place sur un total de 173 pays. C'est à ce titre que le Sénégal a obtenu, en application de l'article 4.9 de la CCNUCC, une aide financière du Fond pour l'Environnement Mondial de 195 000 US$ pour formuler un Plan National d'Adaptation au Changement Climatique (PANA) qui a été finalisé et publié en 2006 http://unfccc.int/resource/docs/napa/sen01f.pdf.
- Le gouvernement du Sénégal reconnaît la vulnérabilité particulière du pays au changement climatique par le fait que 70% de la population dépend pour sa subsistance de la pêche, de l'agriculture (et élevage) et du tourisme et que les impacts avérés du réchauffement porte sur trois points essentiels :
  - La montée du niveau de la mer et l'avancée de l'érosion côtière
  - L'accélération de la désertification et la destruction des mangroves
  - La salinisation des eaux et des sols agricoles depuis le littoral vers l'intérieur
- Dans le PANA, le poids du passif socio-environnemental est clairement énoncé comme un facteur aggravant les impacts négatifs du réchauffement global, notamment les 45 000 ha de forêts et de savanes arborées détruites annuellement, les prélèvements excessifs de sables côtiers, l'urbanisation désordonnée du littoral et des zones inondables et la gestion déficiente des ressources en eau (pertes en mer et dans les réservoirs).
- Le PANA n'a pas donné lieu à des études climatologiques prospectives approfondies. Il est basé sur des constats du climat passé et de son évolution probable, comme l'indique les 2 graphiques ci-dessous, et sur des informations générales à l'échelle continentale produites par le GIEC qui indiquent à l'horizon 2 100 une élévation générale des températures de 2 à 4 ° Celsius, une diminution du couvert nuageux de 5 à 10% et de la pluviométrie de 5 à 25 %. On sait aujourd'hui que ces projections sont caduques et largement sous-





estimées. Ces informations ne permettent pas de faire des pronostics sur la région de Dakar car la résolution spatiale des données est trop faible et l'influence de l'océan n'a pas été prise en compte dans le rapport du GIEC de 2007.
- Malgré ces imprécisions et sous-estimations, le PANA constitue le cadre actuel de l'action du Sénégal – et de la région de Dakar - en matière d'adaptation au changement climatique qui, outre les mesures d'amélioration de la gestion des eaux et du sol qu'imposaient les problèmes socioécologiques, même sans changement climatique, mettait en exergue la nécessité de :
  - redéfinir et élargir la notion de Domaine Public Maritime ;

- renforcer la réglementation en vigueur pour stopper l'occupation non légale du domaine foncier public et l'attribution de permis de construire non conformes à la législation, et garantir la prise en compte du changement climatique dans les études d'impact environnemental ;
- mettre en place une Loi de Protection du Littoral ;
- la réalisation systématique de Plans Directeurs dans les villes côtières ;
- mettre en place une structure institutionnelle de suivi des zones côtières.

- Même si un nombre croissant de projets d'adaptation ont pu être financés et mis en œuvre, force est de reconnaître que les dispositions légales prévues n'ont pas été appliquées, et que c'est aux collectivités territoriales de s'engager dans l'amélioration et l'application de ce Plan National d'Adaptation dans leur territoire respectif, car elles en ont le pouvoir et l'obligation légale, à défaut d'en avoir totalement les moyens opérationnels et financiers. Le partenariat avec la Région Ile de France pourrait utilement, dans le cadre de la démarche du PCTI aider le Conseil Régional de Dakar dans la levée des ressources nécessaires, ce qui motiverait ensuite des autres villes à suivre l'exemple de la capitale.

LE PLAN CLIMAT TERRITORIAL INTEGRE DE DAKAR

- Capitale nationale de la République Sénégalaise, Dakar est une des principales villes côtières du continent africain. Au fil des cent dernières années, Dakar est devenue une grande métropole par sa population et la surface territoriale qu'elle occupe, au point de s'étendre sur près des deux tiers de la région administrative qui l'héberge. C'est un port stratégique de la façade Est Atlantique et le poumon économique du pays. Plus qu'ailleurs au Sénégal et en Afrique de l'Ouest, les problèmes socio-écologiques ont pris ces dernières années, à Dakar, une ampleur particulièrement préoccupante car, en plus de son exposition naturelle aux aléas climatiques présents et futurs (érosion côtière, élévation des températures, baisse tendancielle et augmentation des variations de la pluviométrie), la pression démographique et économique s'est fortement intensifiée, rendant les solutions d'adaptation de plus en plus complexes à concevoir et à mettre en œuvre.
- Si le Sénégal dans son ensemble n'est pas historiquement responsable des niveaux d'émissions de GES qui ont engendré le processus du réchauffement global, la ville de Dakar, comme toutes les grandes villes du Monde, contribue de manière croissante et significative à son aggravation. L'urbanisation de la presqu'île du Cap Vert a conduit à la création de plus de 50 collectivités territoriales qui doivent faire face à un défi collectif qu'aucune n'est en mesure d'affronter seule. La Loi de décentralisation de 1996 a institué les conseils régionaux pour rendre plus autonome et démocratique et donc efficace la gestion des territoires à l'échelle intermédiaire, le lieu privilégié de l'action collective des municipalités et de l'articulation avec l'Etat.
- Le Conseil Régional de Dakar s'attaque à la problématique très complexe de la métropolisation de son territoire, avec l'ambition de développer une stratégie cohérente visant à créer les conditions socioécologiques fondamentales à la survie et au bon développement de sa population. Le changement climatique fait partie de ses priorités et ce n'est qu'à cette échelle territoriale qu'une action efficace est possible. Depuis la COP14 de Poznan, l'ensemble des pays signataires de la CCNUCC et les organismes internationaux ont reconnu l'échelle régionale, intermédiaire entre le local et le national, comme l'échelon stratégique pour une approche intégrée du changement climatique. 100% des actions d'adaptation et 80% des actions d'atténuation relèvent de l'action locale (Ivo de Boer, 2009). C'est pourquoi les pays et les organisations internationales – en particulier le PNUE et le PNUD - ont encouragé dès 2008 les collectivités locales et les partenariats internationaux de la coopération décentralisée à s'engager dans l'action climatique, en mutualisant leurs efforts au niveau régional et en partenariat avec leurs structures étatiques nationales,

et ce en mettant l'accent sur l'aspect systémique des fragilisations comme des résiliences occasionnées par le changement climatique.

- Ainsi, le Conseil Régional de Dakar a pris l'initiative de la formulation et de la mise en œuvre d'un Plan Climat Territorial Intégré pour la région métropolitaine de Dakar, qui comprend encore une zone rurale périphérique, et a sollicité l'aide technique et financière de la Région Île-de-France, son partenaire depuis 1996. Ce soutien fut obtenu en 2011, lors de la Commission Mixte de coopération entre les deux régions. Dans le cadre de cet accord, l'Agence Régionale de l'Environnement et des Nouvelles Energies (ARENE) fut chargée d'aider le Conseil Régional de Dakar dans la formulation de son PCTI.
- Fin 2012, dans le cadre de cette mission d'assistance à maîtrise d'ouvrage fixée à trois ans (2012-2014), l'ARENE a lancé pour le compte du Conseil Régional de Dakar deux études préalables au lancement des consultations locales devant aboutir au PCTI. La première concerne l'élaboration d'un bilan des émissions de gaz à effet de serre selon la méthode du Bilan Carbone® développé par l'Agence Française pour la Maîtrise de l'Energie (ADEME) que l'ARENE a confié au cabinet ESPERE Sénégal (qui s'est mis en consortium avec ESPERE France) www.cabinet-espere.fr . La seconde porte sur l'analyse des vulnérabilités du territoire régional de Dakar au changement climatique.
- Dans le contexte de la préparation du PCTI Dakar, l'ARENE, en quête d'un partenariat scientifique, avait approché la représentation au Sénégal de l'Institut français de Recherche pour le Développement, établissement public français à caractère scientifique et technologique, qui a travaillé au Sénégal sous ses dénominations successives (notamment l'ORSTOM de 1944 à 1998).
- L'ARENE ayant lancé un appel à propositions en Octobre 2012 pour l'étude des vulnérabilités dans le cadre du PCTI Dakar, l'IRD a proposé d'y répondre et demandé à l'équipe TASK de prendre en charge le dossier. La proposition a été examinée avec les autres propositions reçues en Décembre par une commission ARENE-Conseil Régional de Dakar qui a décidé de la retenir. Un contrat de prestation a donc été conclu entre l'ARENE et l'IRD début 2013.

LA DEMANDE DU CONSEIL REGIONAL DE DAKAR ET DE L'ARENE

- Dans le Cahier des Clauses Techniques et Particulières, il est clairement précisé que l'« objet de l'étude est de réaliser un diagnostic de vulnérabilité de la région de Dakar. Cette étude doit proposer une analyse de fond sur les forces et faiblesses du territoire face au changement climatique et sur les risques majeurs relatifs au climat futur. Elle permettra en outre de caractériser les impacts socio-économiques et environnementaux et proposera des pistes de réflexion pour élaborer la stratégie locale d'adaptation de la région de Dakar à mettre en œuvre ».
- La présente étude a donc pour objectif de fournir une vision d'ensemble des enjeux, des aléas, des impacts, des vulnérabilités et des mesures d'adaptation envisageables en fonction des menaces et opportunités liées au changement climatique sur le territoire de la région de Dakar.
- Il s'agit notamment d'identifier les acteurs locaux et ressources mobilisables, d'inventorier les travaux existants, à l'échelle nationale, régionale et infrarégionale, de recenser et évaluer les impacts attendus du réchauffement climatique, en termes de risques économiques et sociaux. Ce recensement passe par une caractérisation des aléas (passés et futurs) et par une évaluation des vulnérabilités (actuelles et potentielles) selon les spécificités locales (les expositions), travailler à la formalisation d'une stratégie d'adaptation et proposer les principales actions à envisager, au niveau territorial, pour s'adapter aux conséquences du chan-

gement climatique, identifier les éventuels besoins supplémentaires en matière d'observation du changement climatique, des vulnérabilités, des risques et des actions d'adaptation, et, plus généralement, de mettre en évidence des pratiques et des méthodes susceptibles d'être partagées avec d'autres territoires.

- C'est en prenant compte de l'ensemble de ces éléments que l'équipe franco-sénégalaise TASK, composée d'experts scientifiques de différentes disciplines et domaines de compétence, a mené cette étude, avec comme lignes de force :
    - La participation des responsables politiques et techniques du Conseil Régional de Dakar les plus au fait de la problématique locale du système complexe climat-environnement-société.
    - La consultation des principaux organismes œuvrant sur le territoire dans la mise en œuvre de projets d'adaptation au changement climatique.
    - Une observation directe sur le terrain des zones géographiques vulnérables par les experts scientifiques sénégalais et français de l'équipe TASK.
    - Une revue détaillée de l'ensemble de l'information scientifique disponible à ce jour portant sur les différents aspects de la vulnérabilité du territoire au changement climatique.
    - Une évaluation de la manière dont le changement climatique est intégré ou pas dans les documents d'urbanisme qui servent de cadre de gestion de la métropole et de la manière dont la réglementation en vigueur est appliquée sur le terrain.
    - Une analyse approfondie visant à dégager les urgences d'action, des mesures réglementaires et opérationnelles qui s'imposent.
    - Une vision stratégique et un mode opératoire à la hauteur des enjeux pour construire la résilience socioécologique du territoire et assurer au mieux l'avenir du développement de la métropole dakaroise.

LES PRINCIPES DE L'ETUDE

CADRE THEORIQUE

- Les changements climatiques ont dès à présent des effets observables sur les écosystèmes naturels et les populations de Dakar : remontée des eaux marines, pluviométrie irrégulière, de plus en plus acyclique, température en hausse, augmentation de la fréquence et de l'intensité des évènements climatiques tempétueux (voir les graphiques en pp 8).
- Ici comme partout ailleurs, le devenir de l'environnement naturel dépend de façon déterminante des usages que la société en fait. Ne pouvant être considéré indépendamment de la société locale, le milieu naturel, avec les ressources et les services qu'il apporte, doit être examiné en étroite conjonction avec celle-ci. Pour appréhender de façon pertinente des relations entre milieu naturel et société, il convient donc de parler de systèmes socioécologiques ou de socio-éco-systèmes. C'est à dire de systèmes complexes dont la dynamique, en partie chaotique, ne peut être prévue à long terme, mais au contraire assez facilement retracée jusqu' au présent.
- Que peut être la signification du concept de résilience appliquée à des systèmes qui par nature sont en équilibre instable et en interaction dynamique, et peuvent, au hasard des perturbations qu'ils subissent passer d'un point d'équilibre à un autre ? Une réponse a été apportée par Holling (2001), Haberl et al. (2004) comme « the capacity to create, test, and maintain adaptative capability ». Il en résulte logiquement que la vulnérabilité face aux aléas climatiques est d'autant plus élevée que l'instabilité et le déséquilibre des systèmes socioécologiques sont forts et la capacité de récupération amoindries. Pour diminuer cette vulnérabilité, il s'agit de combattre les dysfonctionnements écologiques suscités, tout ou partie, par de mauvais usages des ressources naturelles afin de restituer aux socio-éco-

systèmes leur bon état de santé, gage de résilience. Ce type d'approche conduit souvent au décryptage des mécanismes locaux de mauvaise gouvernance environnementale, ce qui est parfois un peu délicat à accepter pour les responsables politiques qui se sentent facilement mis en cause.

- L'objet de l'étude de vulnérabilité aux changements climatiques réalisée dans le cadre du PCTI de la région de Dakar n'est pas d'attiser les polémiques mais d'éclairer aussi bien les problèmes écologiques que les problèmes de gestion environnementale qui s'y rapportent. Pour ce faire, il a été adopté une démarche qui consiste dans un premier temps à constater et analyser les dysfonctionnements écologiques du territoire, pour remonter, dans un second temps aux causes originelles de ces dysfonctionnements, c'est à dire plus précisément aux mauvaises décisions qui par le passé ont généré les déséquilibres écologiques actuels. Les solutions recherchées seront ainsi systématiquement inscrites dans les deux ordres qui caractérisent les systèmes socioécologiques considérés : les dynamiques écologiques (biophysiques et bioclimatiques) et les dynamiques sociales (exploitation des ressources et gouvernance des usages). Dans cette approche, pour inconfortables qu'en puissent paraître les résultats, il est proposé de mettre à nue la racine des problèmes afin qu'ils soient mieux compris par les décideurs et que ceux-ci puissent ainsi disposer de clefs pour l'approfondissement et de piste d'action.

BIBLIOGRAPHIE

Anderson, C. B., G. E. Likens, et al. (2008). "Integrating science and society through long-term socio-ecological research." Environmental Ethics **30**(3): 295–312.

Baron, C. and A. Isla (2003). Marchandisation de l'eau et conventions d'accessibilité à la ressource. Le cas des métropoles d'Afrique Sub-Saharienne. communication au colloque Conventions et institutions, Paris**:** 11–13.

Berkes, F., J. Colding, et al. (2003). Navigating Social Ecological Systems: building resilience for complexity and change. Cambridge (UK).

Billé, R. (2006). "Gestion intégrée des zones côtières: quatre illusions bien ancrées." VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement(Volume 7 Numéro 3 %* © Tous droits réservés %U http://vertigo.revues.org/1555).

Binot, A. and D. V. Joiris (2006). Règles d'accès et gestion des ressources pour les acteurs des périphéries d'aires protégées: foncier et conservation de la faune en Afrique subtropicale.

Bourgeron, P. S., H. C. Humphries, et al. (2009). "Regional analysis of social-ecological systems." Natures, Sciences, Sociétés **17**: 185-193.

Daily, G. C. and E. S. o. America (1997). Ecosystem services: benefits supplied to human societies by natural ecosystems, Ecological Society of America Washington (DC).

Dovers, S. R. (2000). "On the contribution of environmental history to current debate and policy." Environment and History **6**: 20.

Fischer-Kowalski, M. (1998). "Society's metabolism. The intelectual history of material flow analysis." Journal of Industrial Ecology **2**(1): 18.

Fischer-Kowalski, M. (2003). "On the history of industrial metabolism." Perspectives on Industrial Ecology, Sheffield, Greenleaf Publishing: 35–45.

Fischer-Kowalski, M. and H. Haberl (1997). "Tons, joules and money: modes of production and their sustainability." Society and Natural Resources **10**(1): 25.

Haberl, H., V. Winiwarter, et al. (2006). "From LTER to LTSER: Conceptualizing the socioeconomic dimension of long-term socioecological research." Ecology and Society **11**(2): 13.

Lagadeuc, Y. and R. Chenorkian (2009). "Les systèmes socio-écologiques : vers une approche spatiale et temporelle." Natures, Sciences, Sociétés **17**: 194-196.

Leemans, R. and R. Costanza (2005). "Integrated history and futur of peple on the earth." Nexwsletter of the International Human Dimension Program (IHDP)(2): 2.

Maass, J. M., P. Balvanera, et al. (2005). Ecosystem services of tropical dry forests: insights from long-term ecological and social research on the Pacific Coast of Mexico.

Meyer, W. B. (1994). Changes in land use and land cover: a global perspective, Cambridge University Press.

Ostrom, E. (2007). "A diagnostic approach for going beyond panaceas." Proceeding of National Accademy of Sciences **104**(39): 15181-15187.

Ostrom, E., M. A. Janssen, et al. (2007). "Going beyond panaceas." Proceeding of National Accademy of Sciences **104**(39): 15176-15178.

Pawson, E. and S. Dovers (2003). "Environmental history and the chalange of interdisciplinarity: an antipodean perspective." Environments and Histoty **9**: 23.

Prigogine, I. (1976). Order through fluctuations: self-organisation and social systems. Evolution and Consciousness: Human Systems in Transition. Addison-Wesley. Reading, , Addison-Wesley.**:** pp. 93-130.

Prigogine, I. (1996). La fin des certitudes: temps, chaos et les lois de la nature, Odile Jacob.

Prigogine, I. and I. Stengers (1986). La nouvelle alliance: métamorphose de la science, Gallimard Paris.

Prigogine, I., I. Stengers, et al. (1988). Entre le temps et l'éternité, Fayard Paris.

Riebsame, W. E., W. B. Meyer, et al. (1994). "Modeling land use and cover as part of global environmental change." Climatic Change **28**(1-2): 45-64 %U http://www.springerlink.com/content/n722013115v722013126v722013170/.

Robert, S. (2011). Observatoire Hommes et Milieux Appel à propositions de recherche. I. CNRS. Paris**:** 18pp.

Singh, S. J., H. Haberl, et al. (2010). "Conceptualising Long-Term Socio-ecological Research (LTSER): Integrating the Social Dimension." Long-Term Ecological Research: 377–398.

Varela, F. (1989). "Autonomie et connaissance." Paris: Seuil.

Walker1a, B., S. Carpenter, et al. (2002). "Resilience management in social-ecological systems: a working hypothesis for a participatory approach." Conservation Ecology **6**(1): 14.

Economics, 56(1), 28–48.

APPROCHE METHODOLOGIQUE

- L'approche territoriale de la vulnérabilité de Dakar au changement climatique suppose une analyse interdisciplinaire et intégrée des problèmes à résoudre. Cette approche nécessite aussi bien des compétences en sciences de la terre et du climat, qu'en sciences écologiques et en sciences sociales (économiques, anthropologiques, sociologiques, politiques, droit). C'est à partir d'un tel schéma interdisciplinaire que pourront émerger aussi bien l'identification des causes que la proposition de solutions.
- Pour ce faire, l'équipe a procédé en cinq principales étapes :
    1. Il s'est agit tout d'abord d'identifier la réalité physique des problèmes avérés, dont la nuisance, actuelle ou potentielle, est reconnue par les acteurs et observateurs locaux et vérifiable sur le terrain. Il s'agit donc de fonder le travail d'analyse sur des bases dont la réalité matérielle est la plus solide possible, afin qu'il n'y ait aucune confusion entre la nature des problèmes à résoudre et le champ des perceptions, des interprétations et discours politiques. En d'autres termes, il s'est agi de déterminer quels sont les différents problèmes « socio-environnementaux » structurels et fonctionnels qui fragilisent la conurbation de Dakar ;
    2. Ces questions étant identifiées, il était possible de saisir les experts thématiques, compétents dans les domaines scientifiques qui devaient être approfondis pour atteindre une compréhension adéquate des états et des évolutions observés sur le terrain ;
    3. Dans le même temps, un effort particulier a été consacré à réunir et à synthétiser la documentation disponible sur chacune des questions soulevées, que cette documentation soit scientifique et technique ou administrative et juridique;
    4. Parallèlement, il était important d'identifier les acteurs concernés par les différents problèmes identifiés, analysés et documentés (décideurs, techniciens, organismes publics, entreprises, organisations et associations privés, personnalités qualifiées…).
    5. Enfin, il a été possible de formuler une synthèse débouchant sur la détermination des objectifs à atteindre et sur la formulation de réponses en cohérence avec le diagnostic posé, propositions qui sont d'abord stratégiques et structurantes pour se décliner ensuite en propositions d'actions concrètes par domaine de vulnérabilité.

ORGANISATION PRATIQUE

- En préalable à la réalisation de l'étude proprement dite, une étape d'intégration de l'équipe a permis d'élaborer un constat collectif des dysfonctionnements à analyser et d'organiser les échanges entre les différentes composantes de l'équipe en vue d'établir des bases solides de travail, particulièrement dans les 5 aspects suivants:
    1. Inventaire des dysfonctionnements à prendre en compte ;
    2. Discussion et partage des méthodes de travail ;
    3. Identification d'un ou plusieurs responsables par type de dysfonctionnement inventorié ;
    4. Définition et mise en place du système de partage de l'information disponible et à acquérir;
- Clarification de l'implication des commanditaires de l'étude dans les étapes de travail.
- Un premier inventaire des problèmes « environnementaux » qui obèrent le fonctionnement de la conurbation de Dakar avait été esquissé lors de la préparation de la réponse à l'appel d'offre. Il a été complété durant la mission de février 2013 par une équipe constituée de responsables du Conseil Régional et d'experts de l'Initiative TASK (IRD, UCAD et Cap 2100 International).

- Pour l'équipe de spécialistes des différents domaines thématiques, l'étape suivante a consisté, sous la coordination de l'équipe chargée de réunir les informations (étape 2), à proposer des hypothèses explicatives sur 1) les causes et dynamique de chaque dysfonctionnement identifié ; Les acteurs et les mécanismes impliqués dans les causes des dysfonctionnements et 2) les solutions écologiques socialement acceptables, économiquement possibles.
- Les solutions possibles ont dû être envisagées dans le cadre plus large de mesures politiques visant à une meilleure gouvernance environnementale, et de projets d'investissement visant à prévenir de futurs dysfonctionnements et à augmenter la plasticité des systèmes socioécologiques aux chocs climatiques et socioéconomiques...
- Une première synthèse du diagnostic des vulnérabilités a été soumise et discutée en Mai 2013 avec les commanditaires de l'étude. Suite à cet échange, un certain nombre de propositions systémiques et concrètes concernant la gouvernance et le choix des investissements ont été suggérées comme des moyens d'améliorer la résilience du territoire.
- Les solutions proposées ont fait l'objet d'un document succinct de 8 pages qui a été distribué à tous les participants au séminaire de lancement du PCTI qui s'est tenu les 1-2 Juillet 2013 à Dakar, servant de base commune aux travaux d'atelier. En tenant compte des discussions et synthèses des ateliers du séminaire de lancement, la synthèse documentaire a pu être approfondie et le travail d'analyse et de proposition s'est enrichi et quelques amendements au document succinct apportés dans la section « vision synthétique » (voir p.83 et suivantes).
- C'est sur la base de tous ces échanges que l'ensemble de l'information et les propositions définitives ont été compilées dans le présent rapport final, afin d'être portées à la connaissance des décideurs locaux, avant d'être diffusées auprès des participants et partenaires du PCTI et d'un public plus large.

OBSERVATION DES POINTS CHAUDS DU TERRITOIRE

APPROCHE UTILISEE

- L'observation directe des points chauds de vulnérabilité de la région de Dakar a été préparée et planifiée à partir des suggestions et recommandations des techniciens du CRD et de l'ARENE. Elle fut réalisée sur le terrain sous le contrôle et sur les conseils de ces mêmes commanditaires qui ont permis, outre la reconnaissance des lieux, les rencontres et échanges avec les acteurs concernés.
- Préalablement, plusieurs réunions de travail ont eu lieu avec les organismes techniques les plus stratégiquement impliqués dans l'adaptation du territoire dakarois au changement climatique. Les informations les plus importantes obtenues sont énoncées ci-après.

Centre de Suivi Ecologique

- Personnalités rencontrées : Amadou Mactar Dieye, Directeur du service de l'expertise; Abdoulaye Faye, Responsable du département de géographie; Ousmane Batili, chargé du projet Fatik.
- Questions abordées : discussions méthodologiques pour la conduite d'études de vulnérabilité comme la cartographie de la région de Fatick dont le PNUD a confié la réalisation au CSE. Des éventualités de collaboration ont pu être envisagées.

GreenSénégal

- Personnalités rencontrées : Pape Ndiaye, directeur adjoint
- Questions abordées : activités de l'ONG organisée autour de l'acceptation sociale des

aménagements mis en œuvre dans le cadre du programme national d'adaptation au changement climatique, et tout particulièrement les enrochements établis sur les rivages de Rufisque pour éviter la progression de l'érosion. Ces activités mis en œuvre par l'ONG sont financées par le fond d'adaptation, comme mesures d'accompagnement social des enrochements.

ENDA énergie et climat

- Personnalités rencontrées : Aliou Diouf; Secou Sarr
- Questions abordées: Evocation de nombreux projets d'économie d'énergie, de déploiement des énergies renouvelables, de recyclage agricole de déchets organiques, d'agro-écologie. Différents constats ont été partagés dont des sources alternatives à fort potentiel mais encore peu utilisées en Afrique comme le biogaz.

Visite de terrain

- La visite de terrain s'est déroulée sur deux jours et demi selon le planning et le circuit ci-après.
- Premier circuit : Yoff, Almadies, Mamelles, Corniche est, « pencs » ou villages lébou de Dakar
- Deuxième circuit : Yène, Rufisque, Cap des Biches, Mbao, baie de Hann, Port de Dakar
- Troisième circuit : Mbeubeus, périmètre agricole, Bayakh, Kayar, Guédiawaye
- En fin de rapport, nous avons consigné les extraits d'images satellites pour une sélection des sites visités, à différentes époques situées entre 1942 et 2013. Elles servent à montrer que les images satellite de qualité nécessaires à la réalisation d'une étude territoriale de vulnérabilité au changement climatique ne sauraient être remplacées par des extraits disponibles sur des plateformes telles que Google Earth. **L'acquisition d'images satellite de haute qualité est indispensable pour approfondir cette étude. Il est recommandé à l'ARENE d'en doter le CRD**.

YOFF

- Yoff, port traditionnel de pêche *lébou*, est caractéristique des deux phénomènes généralisés sur la côte nord : l'explosion du bâti sur le domaine dunaire d'une part, l'érosion côtière occasionnant un recul du trait de côte, d'autre part. Ces deux phénomènes, dont il serait vain de penser qu'ils sont indépendants, constituent le premier signe de vulnérabilité de la région avec une probabilité forte d'être amplifiée par les évolutions probables liées au changement climatique, notamment la montée du niveau de la mer et la fréquence et l'intensité des phénomènes tempétueux, érosion qui pourrait s'aggraver encore plus si la destruction de la végétalisation des dunes, la construction de bâtiments et les prélèvements de sable se poursuivent. Les transports de sédiments de rééquilibrage d'Ouest en Est, suite aux extractions de sable, ne sont pas étrangères à la disparition quasi totale de la plage de Yoff ainsi que le montre le recul du trait de côte de plusieurs dizaines de mètres par rapport à des situations de référence datant seulement d'une quinzaine d'années. Les pêcheurs n'ont d'ores et déjà plus qu'un accès très réduit à la mer et ne disposent plus d'aire de dépôt sécurisé pour leurs embarcations de pêche.
- Des publications scientifiques basées sur les données d'altimétrie de la mission TOPEX-POSEIDON font état d'une élévation du niveau moyen de la mer dans ce secteur de 3 mm par an, en progression constante. Ces faits et leurs causes seront évidemment à valider avec précision et à mettre en perspective avec les scénarios d'évolutions climatiques générales et locales à l'horizon 2050 et 2100.

LES ALMADIES

- Les Almadies, pointe extrême de l'avancée occidentale du continent africain, a été depuis dix ans l'objet de nombreux projets immobiliers de grand standing, souvent sur le domaine maritime juridiquement non constructible. Là, comme ailleurs sur la presqu'île, la densification des constructions s'opère selon un schéma d'urbanisme incertain, fortement évolutif et prenant insuffisamment en compte la montée des risques climatiques, notamment ceux de type tempétueux. Le développement d'un commerce de restauration basé sur les fruits de mer, justifierait une réactualisation des études des volumes engagés, de la provenance des produits et des garanties sanitaires offertes. En effet, on note clairement des traces de pollution par des effluents urbains directement rejetés en mer, dont il conviendrait de déterminer avec précision l'origine exacte.

POINTE DES MAMELLES

- De la pointe des Mamelles à l'aplomb de l'UCAD, on constate un recul caractérisé du trait de côte explicable par les houles de forte amplitude de nord-ouest voire exceptionnellement d'ouest, mais aussi par les variations de nature géologique et sédimentaire de la zone côtière. En certains endroits de la corniche, le recul du trait de côte est tel que des gabionnages et des ouvrages de consolidation de la falaise ont dû être réalisés, comme c'est le cas par exemple face à l'université pour protéger la corniche et la promenade qui la longe. Il semble pertinent de réaliser un travail de modélisation de l'impact qu'aurait l'augmentation probable des houles tempétueuses sur cette partie du littoral dakarois à fort enjeu économique et symbolique, particulièrement exposé au train de houle venant de l'Atlantique Nord-Ouest, secteur maritime en évolution climatique rapide (cf. Terre Neuve et côtes du Maryland).

CORNICHE EST

- La Corniche Est, à l'abri des houles, montre un paysage serein et stable, visiblement à l'abri de l'érosion marine mais pas des projets de construction qui là encore s'approprient le littoral aux dépens des mécanismes naturels de régénération des plages et du libre accès au domaine maritime, notamment pour les pêcheurs locaux. On peut légitimement s'interroger sur l'impact qu'aurait sur cette zone du littoral de Dakar une augmentation de la violence des tempêtes dans les secteurs plus exposés : la Corniche Est ne deviendrait-

elle pas une « zone refuge » particulièrement prisée des promoteurs immobiliers ? Comment protéger, dans le cadre du PCTI, ce site unique et encore largement épargné ?

Les Pencs

- Les Pencs constituent sans aucun doute la grande originalité urbaine méconnue du territoire de Dakar. Véritables villages lébous installés au cœur des quartiers du Plateau et de la Médina, ils se transmettent de génération en génération, sur la base d'une appropriation collective. Douze groupes familiaux en entretiennent la présence et l'indépendance vis à vis des marchés immobiliers mais aussi des règles d'urbanisation voire de sécurité. Ces villages dans la ville sont le résultat de la volonté et de la capacité des populations autochtones à préserver leur espace et mode de vie autonome depuis plus d'un siècle et demi. Ce modèle de résistance et de résilience au changement global mérite une attention particulière à la manière dont il a su se maintenir au cœur d'un tissu urbain extrêmement dense et disputé et préserver ses valeurs. Des enseignements utiles pourraient en être tirés quant à l'utilité de mobiliser des valeurs culturelles fortes pour inspirer la nécessaire adaptation dont la région de Dakar va devoir faire preuve face aux changements climatiques.

Yene

- Petite localité côtière il y a encore quelques années encore, Yène est rapidement devenu un archétype de la bulle immobilière qui s'est emparée de la Petite Côte et dont le développement en est venu à poser problème aux villageois eux-mêmes. La croissance de la capacité d'hébergement et la sur-densification du bâti depuis pratiquement le haut de l'estran n'ont pas été accompagnés par une croissance comparable des services urbains indispensables : assainissement, santé, voies de circulations, etc. Les conséquences d'une telle situation sont défavorables à une bonne intégration des résidents secondaires à la vie du village qui reste un petit port de pêche.
- Il conviendra d'analyser soigneusement comment le « mirage touristique » a conduit le village à perdre la maitrise de son espace et à travers quelles stratégies les habitants peuvent espérer tirer partie de la situation actuelle pour nourrir leurs propres objectifs de développement. Il sera également utile de s'interroger sur la manière dont les pêcheurs voient leur avenir économique, dans le maintien de la pêche artisanale ou dans d'autres secteurs. La mission a constaté comment l'accès à la mer devenu extrêmement malaisé, appelle clairement la mise en œuvre de stratégie de dégagement de la façade maritime et de réorganisation du bâti villageois.

De Rufisque a Mbao

- Si l'érosion côtière est de plus en plus fréquemment évoquée, c'est néanmoins le littoral du département de Rufisque qui est aujourd'hui parmi les plus menacés de la Petite Côte. La dynamique côtière de Mbao à Bargny est complexe et montre des dynamiques sédimentaires différenciées avec des zones de progradation et des zones d'érosion plus ou moins active en fonction des périodes et des divers aménagements qui ont été réalisés au cours du temps, malheureusement sans une stratégie d'ensemble cohérente à l'échelle de la cellule hydro sédimentaire, c'est à dire de la baie. L'histoire des interventions humaines sur la dynamique sédimentaire de cette région est en effet tout aussi complexe et chaotique, puisqu'on note une activité extractive forte, tant sur les sables marins que sur les laisses de coquillages dans la région amont, parallèlement à des actions destinés à juguler un recul du trait de côte à proximité d'endroits densément habités par des murs, gabionnages et autres épis établis.

- Diverses études ont été entreprises depuis les années 50, tant sur les évolutions que sur les aménagements réalisés pour les contenir. Les derniers épisodes de ces aménagements sont en cours de réalisation avec l'accumulation d'enrochements destinés à protéger « durablement » - et sur les fonds d'adaptation au changement climatique - le cimetière musulman de Tiawlène. Quoi qu'il en soit, l'exemple de Rufisque est celui de la vulnérabilité côtière des établissements humains de la région, et la nécessité d'études soigneuses et très documentées pour éviter la mise en œuvre de solutions qui aggravent plus qu'elles ne soignent. **La présente étude de vulnérabilité entreprise dans le cas du PCTI pourrait être l'occasion de réaliser cette revue détaillée d'ensemble** afin de pouvoir, en intégrant les éléments de prospective climatologique qu'il est possible de produire rapidement si des moyens sont disponibles (voir proposition pp 105-110), aider à construire une stratégie efficace qui préserve les impératifs économiques et sociétaux essentiels (accès sécurisé à la mer, protection durable des zones d'habitation permanente, de commerce et d'industrie) et propose un cadre cohérent de protection des dynamiques écosystémiques (plages, falaises, dunes, dépressions humides post dunaire, forêts, etc...), d'aménagement du territoire et de mise en valeur raisonnée et durable des ressources.

Baie de Hann

- La baie de Hann est à la fois un site naturel superbe, bien abrité des houles dominantes du nord ouest, qui rivalise certainement avec les plus belles baies du monde. C'est aussi un exemple tout aussi exceptionnel de dégradation par de graves pollutions et nuisances. On connaît les causes de cette situation écologique critique, liée à la proximité de la zone industrielle et ses déversements d'effluents non assainis, et non contrôlés, et l'eutrophisation massive provoquée par les effluents urbains. En se rendant sur place, la mission a eu l'occasion d'assister à un carénage —réalisé par une ONG caritative française qui plus est— utilisant sans aucune protection environnementale, des produits à forte toxicité ; incongruité permise par l'absence d'application concrète de la législation existante en la matière.
- Les diverses pollutions, dont l'abondance des laisses d'algues vertes en décomposition reste la marque la plus évidente, ne doit pas faire oublier que la baie est aussi le théâtre d'une érosion côtière issue d'un transit inversé par rapport à la zone précédente. Les angles de la houle de Nord-ouest (dominante) sur le littoral, le courant généré se développe d'Est en Ouest à partir de la zone de divergence de Mbao.
- Ces nombreuses atteintes à l'intégrité environnementale sont les sources d'une forte vulnérabilité de la zone à toute altération possible issue du changement climatique. De plus, les réserves de gaz et de carburant, que la directive en vigueur dans l'Union Européenne classerait en site « Seveso » car enserrées dans des zones aujourd'hui de forte urbanisation, provoque un risque supplémentaire qu'il faut gérer. L'histoire récente montre que la conurbation de Dakar n'est pas à l'abri de pollutions industrielles graves, **il con-**

viendrait dans le cadre du PCTI de cartographier dans les meilleurs délais les sources de pollutions liquides solides et gazeuses, leur diffusion en fonction des saisons et des vents et courants afin d'être en mesure de proposer un plan de traitement intégral dans la territorialité appropriée.

PORT DE DAKAR

- Selon les autorités portuaires rencontrées, 90% du commerce entre le Sénégal et le monde extérieur passent par le port de Dakar, générant plus de 70% des recettes douanières du pays. Son bon fonctionnement est donc vital pour l'économie du Sénégal, et stratégique pour une bonne partie de la région Ouest Africaine. Or, de nombreux problèmes de relation entre la zone portuaire et la ville restent à résoudre pour garantir sur le long terme, un fonctionnement correct. Par exemple, la question de l'extension des quais et des zones de stockage du port, essentielle au développement des activités n'est désormais plus possible sans réaménager la ville, ce qui semble très difficile à réaliser dans l'état actuel de son fonctionnement. Le taux de pollution des eaux portuaires par les activités industrielles a également atteint des niveaux préoccupants pour la santé humaine et de l'environnement marin. L'installation du quai de pêche serait également à revoir.
- Des solutions comparables à celles développées par Brest, dont la rade était dans une situation de gravité analogue en 1985 et a résolu son problème en 10 ans dans le cadre de son « contrat de baie », devront être envisagées par une implication forte des différents acteurs du développement portuaire dans un processus de concertation orienté vers l'établissement d'un contrat engageant toutes les parties prenantes dans un plan d'actions doté d'un échéancier précis et d'un programme de financement sécurisé. **Les conseils régionaux d'Ile de France et de Dakar devraient se rapprocher de collectivités ayant le type d'expérience recherchée soit directement soit au travers de l'AIVP**.
- La mission principale du Service des Phares et Balises n'est pas d'effectuer des relevés climatologiques et courantométriques bien qu'il dispose du matériel adéquat pour satisfaire les besoins opérationnels du port (notamment pour la sécurité des navires). **Néanmoins, dans le cadre du PCTI, il est opportun de favoriser l'établissement d'un rapprochement partenarial entre ce Service et des laboratoires spécialisés comme le LPAO-SF** pour assurer tant dans la veille sécuritaire du port et de ses environs, que la surveillance des changements hydro-climatiques, courantométriques et houlométriques des côtes sénégalaises. Cette collaboration nationale permettra une ouverture féconde vers des collaborations internationales avec la NOAA (Topex-Poseidon, notamment), ainsi que des partenariats mobilisables au travers de l'Initiative TASK, en complément des ressources académiques sénégalaises et de la sous-région.

MBEUBEUS

- La gestion des déchets urbains reste l'un des problèmes majeurs auxquels les municipalités sénéga-

laises sont confrontées. Problème de plus en plus aigu du fait de l'accroissement des populations urbaines, de l'augmentation des déchets produits par habitant et de l'usage croissant d'emballages plastiques. Diverses initiatives ont été prises pour tenter de résoudre cette grave question socio écologique, faisant tantôt appel à des entreprises internationales, tantôt à des entreprises nationales. Le problème de la gestion des ordures reste à résoudre puisqu'aucun des segments de la filière n'a encore reçu de solution satisfaisante, à commencer par le stockage des déchets qui est toujours confié à la décharge de Mbeubeus dont la localisation (entre littoral et zones humides), l'extension (plus de 75 ha aujourd'hui) et le volume (plus de 25 mètres de haut) constituent en soi un problème environnemental de première importance. Mais, avant cette étape finale que constitue la décharge, les étapes de collecte, de tri et d'acheminement reste à résoudre non seulement pour les centre-villes mais aussi pour les faubourgs et quartiers périphériques qui atteignent des niveaux remarquables d'insalubrité. Sur la décharge elle-même, toute une population vit, dans des conditions de pestilence et de pollutions extrêmes, du tri et du recyclage des déchets acheminés vers Mbeubeus. Bois, plastiques, ferrailles, pneus, mais aussi métaux et produits hautement toxiques issus des appareils électroniques sont traités à la main en absence de toute mesure de sécurité. En aval de la décharge, il existe un commerce fleurissant de revente des matériaux de récupération pour des usages très diversifiés. Il est important de prévoir une étude détaillée des conditions dans lesquels cette situation pourrait être améliorée et le **PCTI offre à cet égard une opportunité à ne pas négliger, car il s'agit d'engager un processus concret d'économie circulaire.** La bonne gestion des déchets urbains de Dakar pourrait être source de développement des emplois verts. Car en effet actuellement le microcosme des recycleurs produit un bénéfice de plus de dix millions de francs CFA par jour, mais produit aussi des nuisances environnementales et sanitaires nombreuses qui constituent des éléments de vulnérabilité pour la ville et le territoire qui ne pourront qu'être fortement accentués dans le contexte du changement climatique (inondations, vagues de chaleur, vents violents, etc...).

- Dans le prolongement de la décharge de Mbeubeus, se trouve une des principales zones d'extraction de sable destinée au secteur de la construction. La mission a pu constater que les prélèvements étaient opérés en arrière du cordon dunaire, ce qui, dans le court terme, est moins préoccupant que le prélèvement sur la plage, mais les conséquences écologiques et coûts sociétaux à moyen terme devraient être soigneusement évalués compte tenu des volumes énormes engagés : les norias de camions bennes se succèdent au rythme d'une dizaine par heure (soit plus de cent par jour, c'est à dire environ cinq millions de mètres cube par an). De tels volumes de prélèvements ne peuvent avoir que des impacts graves sur la dynamique sédimentaire et donc des conséquences érosives dont on a pu constater, à Yoff par exemple, les effets délétères sur la ligne de rivage et pour les populations vivant de la pêche.

GUEDIAWAYE ET PIKINE

- La difficile gestion de la nappe du quaternaire associée à une colonisation spontanée de zones potentiellement inondables est cause des nombreux problèmes d'inondation que connaissent certains quartiers des départements de Guédiawaye et de Pikine. Le fait que les eaux de la nappe deviennent impropres à la consommation a conduit à une baisse régulière de son exploitation jusqu'à la situation actuelle où non seulement elle n'est plus pompée mais au contraire largement réalimentée, tout particulièrement par des hivernages particulièrement pluvieux de ces dernières années. Les solutions envisagées, jusqu'ici inefficaces, n'ont fait qu'accroitre la vulnérabilité du bâti comme des habitants de ces zones très insalubres. De nouvelles voies pour une meilleure maîtrise des nappes phréatiques sont aujourd'hui envisageables, depuis la réinstallation des populations dans des zones plus propices à l'urbanisation, jusqu'à la consolidation urbanistique des établissements humains,

qui suppose la reprise du pompage des eaux et leur évacuation vers le périmètre agricole qui borde la conurbation de Dakar ou encore vers la mer mais évidemment après traitement afin de ne pas eutrophiser davantage les eaux côtières. Cette problématique est complexe. En effet, le traitement des eaux est coûteux (élimination des nitrates, phosphates, métaux lourds, POP, PCB, perturbateurs endocriniens, etc…) et son évacuation en mer semble peu cohérente avec la protection du littoral côtier déjà déséquilibré par les prélèvements de sable et la pollution organique urbaine ; sa valorisation agricole semble difficile en raison de la mauvaise qualité des sols (et donc faible présence d'agriculteurs) à la limite Est de la région et la présence d'eau abondante dans les périmètres agricoles dotés de bonnes terres existants au delà. D'autre part, les populations sont très fermement établies depuis leur installation dans les années 70 et leur forte intégration dans l'économie urbaine dakaroise. **Il est donc essentiel de réaliser une étude interdisciplinaire approfondie des options, techniquement possibles et socialement acceptables, de traitement de ce problème dans le cadre de la formulation du PCTI**.

LE PERIMETRE AGRICOLE

- Malgré les travaux d'urbanisme et les prévisions des services concernés du Conseil régional, l'extension de l'agglomération dakaroise se poursuit *de facto* sans plan précis et dans la plus grande confusion. En bordure de la zone urbaine de bâti continu, on observe un mitage de la campagne par des lotissements qui, bien que rendus conformes à la réglementation, ne suivent pas de plan d'urbanisme précis et dont l'avenir semble incertain car les constructions sont rares et beaucoup restent vides et inachevées. Il semble ainsi bien difficile de définir le lieu hypothétique où la ville s'arrêterait et ou commenceraient les cultures, d'autant que celles-ci restent des cultures pluviales laissant le sol nu et sans activité une grande partie de l'année. Comment dans ces conditions favoriser la création d'une ceinture verte où le maraichage et le développement des arbres fruitiers permettraient à la fois l'alimentation rationnelle de la ville et en poserait une limite claire et précise ? **Sans doute en aménageant de nouveaux périmètres irrigués avec des eaux retraitées amenées de la ville et enrichis par des composts issus du recyclage des déchets organiques urbains, dans le cadre d'éco villages où pourraient être réinstallées des familles déplacées des zones à risque, et ou elles pourraient pratiquer une agriculture écologiquement intensive à but auto-alimentaire et sans doute aussi commercial**.

- Il n'en demeure pas moins que les activités agricoles actuelles, essentiellement tournées vers la production de fruits, et les élevages de volaille (chair et ponte visiblement toujours en crise à cause des importations massives de bas morceaux) sont bien représentés, mais dispersées sur une vaste étendue qui se prolonge jusqu'au nord de Rufisque. L'ensemble de ces productions complétées par la production halieutique et maraichère de Kayar convergent vers le centre de redistribution de Bayakh où elles sont redirigées vers Dakar, Thiès ou d'autres régions. Comme mentionné précédemment au sujet des

quartiers périodiquement inondés de Guédiawaye et de Pikine, une étude sérieuse du potentiel agronomique des terres encore disponibles à la périphérie Est de Dakar est nécessaire à l'élaboration du plan climat dans la mesure où toute réduction sérieuse de la vulnérabilité de la région au changement climatique passe immanquablement par l'établissement d'une ceinture verte périphérique ancrée à partir de ce qui subsiste encore de la forêt de MBao et de l'ouverture d'une trame verte, quadrillant la zone urbaine jusqu'au littoral. Une telle infrastructure verte semble indispensable pour protéger, à moindre coût d'investissement et de fonctionnement, l'agglomération dakaroise des vagues de chaleur dont la fréquence et l'intensité sont déjà en cours de renforcement.

KAYAR

- Connu pour sa fosse océanique qui lui permet de produire facilement des poissons de fond comme des espèces pélagiques, mais connu aussi pour l'intransigeance de ses pêcheurs vis à vis des pêcheurs migrants, le port de pêche de Kayar reste un exemple de gestion locale des pêcheries artisanales. Exemple qui servira probablement un jour prochain à orienter l'évolution du Code des Pêches vers une dévolution des droits de gestion des ressources aux pêcheries locales et leur responsabilisation correspondante.
- Kayar vient en fin de mission rappeler l'importance de l'industrie halieutique sénégalaise et son développement tout autour de la presqu'île du Cap Vert. Activité majeure tant pour son importance économique qu'alimentaire qui souffre aujourd'hui de graves problèmes de surexploitation en particulier à cause de la demande croissance du marché dakarois et des prélèvements massifs réalisés par les bateaux industriels étrangers, notamment asiatiques. Ce facteur de vulnérabilité dont les causes sont exposées dans de nombreux travaux scientifiques, doit lui aussi faire l'objet de mesures de correction pour rétablir les stocks florissants du passé avant que l'influence du changement climatique ne vienne transformer en drame ce qui n'est encore aujourd'hui qu'un secteur à rétablir dans la dynamique saine qui a été la sienne pendant de longues années.
- En plus de la pêche, il est important de noter l'intensité de la production maraichère dans ce secteur géographique, bien séparé de la zone urbaine et du mitage que son extension occasionne aux zones rurales en contact immédiat, mais suffisamment proche pour offrir un débouché facile à une production abondante. Il est important dans le cadre du PCTI de s'interroger sur l'impact environnemental et la rentabilité économique à long terme des pratiques agricoles en vigueur qui fait une part excessive à l'usage des engrais et des produits phytosanitaires de synthèse, dont les effluences au milieu naturel ne sont pas maîtrisées.

LES DOCUMENTS D'URBANISME EN COURS DE MISE EN ŒUVRE

- Plusieurs documents d'urbanisme élaborés dans les dernières années soulèvent déjà une partie des problèmes constatés lors de la visite de terrain. Cependant, les actions prévues dans le cadre de ces documents-cadre de planification n'ont pas à ce jour été accomplies.

Les raisons de cet échec des plans d'urbanisme à piloter le développement de la ville seront approfondies par la recherche documentaire.

- On constate à leur lecture qu'aucun de ces documents d'urbanisme n'intègre les contraintes liées aux manifestations avérées du changement climatique dans la région de Dakar, à savoir et pour mémoire : remontée du niveau des eaux marines, température moyenne en progression avec vagues de chaleur, pluviométrie acyclique et augmentation de la fréquence et de l'intensité des évènements climatiques tempétueux.
- **Il est donc essentiel que, dans le cadre du PCTI, la nécessité de la révision des plans d'urbanisme soit mise en avant, que les impacts présents et futurs du changement climatique soient pris en compte, en se basant sur des projections climatologiques à haute résolution soigneusement élaborées** (voir proposition p. 105 et suivantes). Toutes ces informations devront être communiquées et débattues avec tous les services municipaux, régionaux et nationaux responsables de l'élaboration des instruments de planification urbaine, ainsi que des organismes de coopération internationale partenaires en matière d'environnement et de développement économique et social.
- Ceci suppose qu'un groupe de scientifiques compétents, composé de climatologues, de géographes, d'écologues et de sociologues soit mis en place pour **assurer un accompagnement adéquat des urbanistes** pour une prise en compte pertinente des données scientifiques dans l'élaboration des plans directeurs concernant la ville et le territoire régional.
- Le tableau suivant dresse un panorama synthétique de l'état de prise en compte du changement climatique dans les principaux instruments d'urbanisme en vigueur sur le territoire.

Document	Objectifs	Commentaires
Stratégie de développement urbain du Grand Dakar à l'horizon 2025 (Novembre 2010)	Donner un cap pour le développement de Dakar comme Plateforme Ultra-moderne et Multipolaire, levier de performance socio-économique et culturelle, résolument orientée vers la Bonne Gouvernance et la Durabilité pour l'épanouissement des populations dans un cadre de vie sain et sécurisé.	Ce document de bonne tenue et de bonne cohérence technique n'intègre pas le changement climatique, ni dans sa dimension vulnérabilité, ni dans sa dimension «énergie». Il ne comporte ni plan d'investissements, ni programme de mesures politiques et n'est qu'indicatif. Les objectifs poursuivis seront donc difficiles à atteindre dans le contexte actuel de montée des risques climatiques, de crise énergétique et financière, et compte tenu des difficultés qu'ont les autorités territoriales à faire appliquer la réglementation environnementale.
Plan d'investissement communal du Grand Dakar - actualisation du PLD 2002 (Juillet 2010)	Actualisation des priorités d'investissement en matière d'aménagement du marché et autres secteurs d'intérêt économique, de voirie, d'éclairage public et d'assainissement, en lien avec les disponibilités budgétaires prévues de la Commune de Grand Dakar.	Ce document est une des bases actuelles de transformation et d'amélioration du fonctionnement de l'agglomération dakaroise. Il présente le grand avantage de disposer d'un financement raisonnablement sécurisé mais il n'aborde absolument pas le problème de l'habitat et de l'extension territoriale de la zone de bâti urbain. Il n'aborde pas l'assainissement dans une approche systémique. Il fait l'impasse sur les défis à relever dans le cadre du changement climatique.
Plan directeur d'urbanisme de Dakar Horizon 2025	L'objectif du PDU est d'assurer l'équilibre spatial	Ce plan est largement suivi dans la mesure où il retranscrit lui même l'urbanisation constatée sur le terrain. Il concerne les

(Juillet 2009)	de l'ensemble de la région; d'améliorer les liaisons physiques entre les entités urbaines; assurer aux populations l'accès aux services urbains de base; maitriser le phénomène d'explosion démographique et préserver l'environnement et les sites naturels. Il porte sur une opération d'urbanisme de 6 500 ha (opérations immobilières et infrastructures de communication, embellissement) autour de 6 grands pôles d'activité et de la préservation de 4 zones vertes.	grandes opérations structurantes des 5 dernières années : avancées dans les infrastructures routières et les projets immobiliers du front de mer. On constate ses retards dans les volets « traitement des déchets solides et liquides » et dans la rationalisation des centres urbains historiques et périphériques. Le volet transports publics semble pratiquement au point mort. On constate également la non préservation des 4 sites naturels prioritaires (dont la forêt de Mbao, classée depuis 1940 et objet de différents plans - non appliqués - de mise en valeur). Ce plan a eu le mérite de proposer une approche pragmatique de l'urbanisme dakarois qui a semble-t-il au moins en partie attiré les investisseurs publics (infrastructure routière) et privés (immobilier de front de mer). Ses concepteurs n'ont cependant pas intégré les contraintes liées au changement climatique, ni surtout les aspects de vulnérabilité urbaine, tout particulièrement dans le respect de la qualité de vie et la santé publique.
Programme de gestion des risques et catastrophes (Décembre 2005) Projet de gestion des eaux pluviales (Décembre 2011)	Le premier vise à organiser la réponse d'urgence aux catastrophes et la réduction des risques. Le second comporte une stratégie de réduction des risques d'inondation qui est la principale cause de réponse d'urgence et celle qui monte en puissance de façon la plus évidente.	Ces deux documents sont regroupés car ils sont étroitement liés. Ils montrent ensemble comment les préoccupations d'urgence (gestion des catastrophes) sont progressivement en train de s'articuler aux opérations structurelles (gestion des eaux pluviales) du fait de la montée en puissance des dérèglements climatiques. Le premier repose essentiellement sur la coordination rapide des déploiements et sur l'investissement en éducation, formation et les pré-positionnements matériels et financiers pour les réponses d'urgence. Il procède d'une vision systémique cohérente et propose une mise en œuvre a priori pragmatique et faisable (intégration dans la gestion urbanistique incluant les pompages d'eau excédentaire, construction d'un réseau de drainage complet, mobilisation des communautés et populations locales). Aucun des deux ne prend en compte les projections climatologiques même à basse résolution (les seules actuellement disponibles).

ANALYSE DOCUMENTAIRE APPROFONDIE

INTRODUCTION

- La recherche documentaire systématique a rapidement révélé la somme considérable de travaux de qualité professionnelle, disponible sur chacun des problèmes traités dans le cadre de la présente étude. Il s'agit de travaux scientifiques et techniques : études, bilans, évaluations dressés par ou à la demande de l'Administration sénégalaise, mais aussi de travaux scientifiques rendant compte de recherches souvent de très haute tenue. Ces recherches ont été réalisées, tant pour établir les causes des dysfonctionnements observés, que pour identifier les meilleures solutions qui pourraient y être apportées. Pour chacun des grands domaines de la gestion socioécologique territoriale, une liste bibliographique succincte est présentée, complétée par quelques références et quelques illustrations (cartes notamment) issues des principaux travaux cités, insérée au fil du texte et reprise en fin de rapport pour une facile réutilisation.
- La bibliographie présentée ici ne prétend pas être exhaustive. Elle regroupe quelques 2300 références consultables qui restent à la disposition des lecteurs intéressés dans une base de données structurée consultable depuis le Centre de Documentation de l'IRD de Dakar. Elle pourrait être beaucoup plus fournie, mais l'exhaustivité n'apporterait rien de plus puisque la surabondance de la littérature montre clairement la nature et l'ampleur des problèmes auxquels sont confrontés les acteurs de l'aménagement de ce territoire.
- Ce qui manque actuellement à la Région de Dakar n'est pas l'information sur les problèmes et les solutions. Tout cela est déjà acquis, déjà disponible. Ce qui manque c'est très clairement les mécanismes nécessaires pour passer du niveau de l'analyse à celui de la mise en œuvre de solutions pratiques aux problèmes, qui ne peuvent être traités dans l'urgence mais s'inscrire au contraire dans le temps long.
- La question de la mise en œuvre opérationnelle est fondamentale, mais elle est tout sauf simple. **De nombreux ingrédients viennent s'y mêler pour en faire de la mise en œuvre une problématique en soi**. C'est pourtant bien à cette question qu'il s'agit de s'atteler aujourd'hui dans le cadre du PCTI : tenter de trouver les moyens de mettre en œuvre les solutions relativement simples à des problèmes bien cernés, qui permettront de corriger le présent en préparant demain.
- C'est à ce titre qu'il a été demandé à de grands spécialistes sénégalais du droit, de la réglementation et de la prise de décision de dresser une synthèse bibliographique sur la gouvernance, puisqu'elle participe à **la prise de décision éclairée et l'application déterminée** que la gravité des altérations environnementales, économiques et sociales générées par le changement climatique rend plus que jamais indispensable.

ANALYSE DES GRANDS DOMAINES DE VULNERABILITE DU TERRITOIRE

Dynamique côtière

- L'analyse des évolutions morphologiques des littoraux de la région de Dakar nécessite la prise en compte d'un ensemble de facteurs naturels ou anthropiques qui sont pour l'essentiel très mal suivis par les organismes publics responsables. **Beaucoup d'incertitudes résultent d'une situation où les données récentes manquent et les analyses de l'actuelle dynamique côtière ne peuvent être pleinement étayées**. Il en résulte une impossibilité à établir des modélisations solides et donc à anticiper les scénarios des évolutions possibles liées au changement climatique pour lequel —redisons le ici— aucune étude prospective n'a été faite. Cette étude est assez facilement réalisable (se-

lon la démarche proposée en fin de rapport p105 et suivantes) mais demande un budget spécifique. Elle aurait le mérite d'offrir la possibilité d'une visualisation géographique (au dessus d'une image satellite en 3D) des informations climatologiques.

- La variabilité hydro-climatique a été étudiée récemment dans le cadre des travaux du programme « Bilan Prospectif » (cf. travaux de Y.-F. Thomas & M. Senhoury). Un bilan détaillé des connaissances disponibles a été dressé sur le vent, les houles, les marées, le relief côtier, la turbidité, ainsi que sur différents exemples d'effets anthropiques. Ces travaux montrent qu'il est désormais possible de compenser la déficience des prélèvements au sol par certaines données satellitaires dont l'exploitation nécessite des compétences actuellement peu disponibles sur le territoire sénégalais mais parfaitement maîtrisées en Europe et aux USA, ainsi d'ailleurs qu'en Australie et de façon plus récente en Afrique du Sud.
- La dynamique éolienne qui est une étape importante de la connaissance des interactions climat-dynamique côtière présente deux paramètres majeurs, les champs de vitesse et de direction de vents, qui peuvent être analysés à partir de chroniques fournies par exemple par les satellites radar ERS-1, ERS-2, ENVISAT, QUIKSCAT et plus récemment Terra-SAR-X et Alos.
- La connaissance de la distribution spatio-temporelle des vagues est d'un intérêt fondamental pour l'amélioration de la prévision météorologique, la conception des structures « offshore », l'installation et l'opérationnalité des équipements en milieu marin, le routage maritime et le management des flottes de pêche; les aménagements côtiers tels la construction d'ouvrages portuaires ou de protection contre l'érosion, et enfin, le développement de base de données pour des études environnementales. Les travaux menés dans la cadre du Bilan Prospectif se sont appuyées sur les données satellitaires altimétriques radar GeoSat, Topex - Poséidon, ERS-1 et ERS-2 ou encore ENVISAT et sur la base de données internationale Océan/Atmosphère (International Comprehensive Ocean Atmosphere Data Set - ICOADS).
- Les marées sont d'une grande importance dans la dynamique des paysages côtiers puisqu'elles renforcent les effets de houle, tout particulièrement dans les zones de mangrove. Pourtant ces informations sont négligées et l'absence de travaux au Sénégal à partir de données récentes constitue un grave handicap à la connaissance et donc la maitrise de la dynamique côtière actuelle et *a fortiori* pour la prise en compte du changement climatique futur.
- La turbidité des eaux côtières renseigne aussi bien sur les apports fluviaux que sur la mise en mouvement des éléments sédimentaires et biologiques le long des côtes. Là encore, on manque de données régulièrement acquises sur le débit solide. Néanmoins des renseignements peuvent être obtenus de l'analyse des chroniques d'image MODIS (MODerate Imaging Spectroradiometer, ou en bon français spectroradiomètre imageur à moyenne résolution) dans un certain nombre des 36 bandes spectrales échantillonnées – dont les données brutes sont gratuites et téléchargeable par internet depuis le site de la NOAA. Ceci fait d'ailleurs partie de la proposition décrite en toute fin de rapport (p 112).
- Toutes ces données, qu'elles soient acquises par des observations de terrain ou par des relevés satellitaires (nécessairement validées par des tests de terrain), ne peuvent être durablement négligées sans hypothéquer toute possibilité de gestion rationnelle des bordures maritimes et des zones littorales. L'évocation du manque d'attention dont elles font l'objet vise à souligner que les graves problèmes détaillées ci dessous auraient pu être anticipé, ou du moins fortement atténués, si des services administratifs (comme la Direction des Phares et Balises) ou scientifiques (comme le LPAO-SF) étaient mandatés par les pouvoirs publics pour en assurer la surveillance.
- Des études rétrospectives, effectuées sur la cinétique sédimentaire de la baie de Hann sur la période 1954 – 1997, montrent un recul du trait de côte d'environ 77cm par an, mais

avec des variations dans le temps et dans l'espace : dans le temps, l'érosion aurait ralenti au cours des dernières décennies, entre 1978 et 1997 ; dans l'espace on constate que l'érosion est limitée jusqu'à Mbatal puis augmente de manière importante pour atteindre des maximums à Grand Mbao, au Cap des Biches et Rufisque. Au Sénégal, les phénomènes de recul du trait de côte sont signalés sur pratiquement tout le littoral de Saint Louis à Joal en passant par de nombreux sites de la région de Dakar (Cambérène, Yoff, corniches ouest et est, Baie de Hann, Mbao, Rufisque) avec des reculs variant entre 2 m et 8 m par an (UEMOA, 2010). Les causes sont connues : « ce sont les prélèvements de sable et autres sédiments sur les plages par exemple à Mbao et Mbeubeuss, […], aux Parcelles Assainies, Golf, Guediawaye , Cap des Biches, […], etc. Ce sont aussi les constructions de bâtiments sur les plages et d'ouvrages perpendiculaires au rivage […] l'examen de photographies aériennes montrent qu'au niveau des chenaux d'alimentation de l'usine ICS à Mbao et de la centrale thermique du Cap des Biches, mais aussi au niveau de l'épi de Nianning, une situation d'érosion intense » (Ibid°).

- Pour lutter contre les effets catastrophiques de ces mauvaises pratiques, les populations de Yoff et de Diamalaye « s'activent avec les moyens du bord dans les quartiers Ndénath et Tonghor [où] des ordures ménagères et des gravats sont compactés par les associations de quartiers » là où le littoral recule le plus vite. Mais des actions beaucoup plus coûteuses sont aussi entreprises. Ainsi, à Rufisque, un important projet de construction de digues a été initié dans le cadre d'une stratégie de protection côtière face au changement climatique mise en œuvre par la Direction de l'Environnement et des Etablissements Classés (coût 3 milliards de francs CFA). A Mbao, un travail similaire a été effectué. Au total 26 projets supplémentaires d'aménagement et de préservation ont été inventoriés pour un budget total estimé de plus de 30 milliards de francs CFA (Ibid). **Une telle dépense aurait pu être évitée pour l'essentiel si la législation développée par le Sénégal avait été appliquée : loi n° 81-13 du 4 mars 1981 portant Code de l'eau ; loi n°2008-43 du 20 août 2008 portant code de l'urbanisme ; loi n°98-03 du 8 janvier 1998 portant Code Forestier ; loi n°98-05 du 8 janvier 1998 portant Code Pétrolier ; loi n° 98-32 du 14 avril 1998 portant code des Pêches ; l'article 69 de la loi n° 201-01 du 15 janvier 2001 portant code de l'environnement et rappelant l'imprescriptibilité du DPM ; loi portant Code Minier interdisant les prélèvements sauvages de sédiments marins.**
- Les questions de dégradation des paysages côtiers ne sont pas uniquement liées au laisser-faire des services de l'Etat et des collectivités territoriales, mais aussi à des initiatives hâtives ou mal informées comme la coupure de la langue de Barbarie vigoureusement dénoncée par certains scientifiques sénégalais (Niang, 2011). D'autres exemples existent sur des aménagements successifs, effectués sans études préalables approfondies, dans la région de Mbao-Rufisque-Bargny. Même dans les aménagements récents, aucune des études prospectives ou évaluations - qui sont pourtant nécessaires – n'a été réalisée pour prendre en compte l'évolution marine dans les prochaines années.
- On sait pourtant que la montée des eaux, déjà amorcée, est déjà estimée puisqu'à l'horizon 2050 le rehaussement du niveau de la mer est évalué entre 10 cm et plus de 35 cm selon les auteurs. Des études prospectives indiquent des pertes de terres provoquées par de tels changements (Dennis et al, 1995 ; Niang et al, 2010). La montée des eaux favorise l'érosion côtière et accroit le niveau d'inondations tout particulièrement dans les estuaires et les mangroves. Une raréfaction des pluies conjuguée à la montée des eaux serait également cause de pertes de terres par intrusion saline dans les nappes phréatiques côtières. **Les conséquences économiques attendues font que des aménagements naturels immédiats pour la protection des côtes seraient plus efficaces et moins coûteux.** Il est préconisé **des actions simples comme de renforcer la couverture de Filao** protégeant la grande Côte et favorisant l'engraissement les plages. Des plans de végétalisation sont bien entrepris depuis très longtemps (Dia, 1998), mais parallèlement de plus en plus

de Filaos sont coupés et les carrières de sables côtiers sont toujours aussi prospères. **On s'achemine donc, au mépris des alertes lancées par les scientifiques, vers une aggravation critique de la situation.**

Bibliographie

Ackermann G., Chopin F. & Mering C. (2000). Urban growth monitoring on the Southern Senegalese Littoral from analysis of high resolution remote sensing images, 185(1985), 1–1.

Ackermann G., Méring C. & Quensière J., 2003. Analysis of build-up extension of the Petite Côte region (Senegal) by remote sensing. Cybergéo n° 249.

ACOPS. (2001). Development and Protection of the Coastal and Marine Environment in Sub-Saharan Africa. Working Group on Integrated Problem Analysis (WGIPA).

Adger W.N., Hughes TP., Folke C., Carpenter S.R. & Rockström J. (2005). Social-ecological resilience to coastal disasters. Science (New York, N.Y.), 309(5737), 1036–9. doi:10.1126/science.

Aldiouma B. & et al. (2010). Etude de la dynamique du cordon littoral du gandiolais sur l'axe Saint Louis - Niayam 2010. UEMOA (p. 98).

Anon (1999). Analyse de l'évolution de la flèche littorale de Sangomar, Sénégal, par constitution d'une chronique d'un siècle de données images.

Anonyme (2005). Coastal Area Pollution. The Role of Cities. UNEP.

Arfi M. & R. (2004). – Baie de Hann. Courants et pollutions. Sciences au Sud n° 27. IRD, Paris.

Ba A. (1993). La gestion des ressources côtières et littorales du Sénégal. Ressources côtières et littorales du Sénégal (pp. 15–27). UICN.

Baldé C. (2003). Evolution du bâti sur la Petite Côte : le cas de l'espace littoral au sud de Saly Portudal. UCAD.

Banque Mondiale (2011). Adaptation au changement climatique et aux désastres naturels des villes côtières d'Afrique du Nord (p. 165).

Barton-dock M., & Prévost Y. (2004). Gestion intégrée des ressources marines et côtières (GIRMaC). Rapport d'évaluation (p. 143).

Barusseau JP., Diop EHS., Giresse, P., Monteillet J., Saos JL., (1986). Conséquences sédimentologiques de l'évolution climatique fini-Holocène (102-103 ans) dans le delta du Saloum (Sénégal). Océanogr. Trop. 21 (1), 89–98 Paris.

Benchimol M. (2012). Aménagement des espaces insulaires et biodiversité: la gestion des Aires protégées littorales et marines au Cap Vert, 388.

Bestard N., Evoy ACM., Kane A., Oceanium O., Ndiaye P., Barbosa C., Monteiro R., et al. (2008). Le tourisme durable côtier en Afrique de l'ouest : Enjeu pour la préservation des équilibres socio économiques, culturels et environnementaux. PRCM, FIBA, UICN, Wetland, WWF.

Bethoux J. (2009). Pollution marine, tout commence sur le littoral. L'eau en question (pp. 2–5).

Billé Raphael. (2004). La Gestion Intégrée du Littoral se décrète-t-elle ? ENGREF.

Billé Raphaël. (2006). Gestion intégrée des zones côtières : quatre illusions bien ancrées. VertigO, 7(0), 1–12.

Bisson C. (2011). Séminaire Mbour 2010 : Evolution des zones côtières (pp. 11–23). doi:10.4000/ ethiquepublique.345 p.

Bonnin M., Letixerand M., Ly I. et Ould Zein A. (2012). Atlas cartographique du droit de l'environnement marin. CRSP-IUCN, rapport de recherche, janvier 2012. 112 pp.

Cesaraccio M., Thomas Y.F., Diaw A., & Ouegnimaoua L. (2004). Impact des activités humaines sur la dynamique littorale : prélèvements de sables sur le site de Pointe Sarène, Sénégal / Impact of sand extractions on coastal dynamics (Sarène Point beach, Senegal). Géomorphologie : relief, processus, environnement, 10(1), 55–63.

Christie P. (2005). Is Integrated Coastal Management Sustainable? Ocean & Coastal Management, 48(3-6), 208–232.

Church J.A., Gregory J.M., Huybrecht S., Kuhn M., Lambeck K., Nhuan M.T., Qin D., Woodworth P.L., et al. (2001). Changes in sea level. In: Houghton, J.T., et al. (Ed.), Climate Change 2001: The Scientific Basis. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 639–693.

Cicin-Sain B., Bernal PA., Vanderweerd V., Balgos MC. & Barbière J. (2004). Mobilizing for implementation of the commitments made at the 2002 world summit on sustainable development on oceans, coasts and small island developing. Global conference on Oceans, coasts and islands.

Cinner J.E., McClanahan, T.R., Daw T.M., Graham N.J., Maina J., Wilson S.K., & Hughes T.P. (2009). Linking social and ecological systems to sustain coral reef fisheries. Current biology : CB, 19(3), 206–12.

Cisse-Faye S., Faye S., Wohnlich S., Gaye C.B. (2004). An assessment of the risk associated with urban development in the Thiaroye area (Senegal). Env. Geol. 45, 312–322.

Civici A. & Lerin F. (2001). Evolution démographique et "littoralisation" de la population. Options Méditerranéennes L'Agriculture, série B(28).

Cnrs-prodig (2003). Analysis of built-up areas extension on the Petite Côte region (Senegal) by remote sensing Analyse de l'extension des espaces bâtis dans la Petite Côte (Sénégal) par télédétection, (249), 1–15.

Coccossis H. (1999). Cadre conceptuel et directives pour La gestion intégrée du littoral et des bassins fluviaux. SPLIT.

COI Nations Unies (1993). Rapport de la commission océanographique intergouvernementale sur les activités (1991-1992) (p. 19).

Costanza R. (1999). The ecological, economic, and social importance of the oceans. Ecological Economics, 31(2), 199–213.

Costanza R., & Farley J. (2007). Ecological economics of coastal disasters: Introduction to the special issue. Ecological Economics, 63(2-3), 249–253.

Cuq F. & Quensière J. (1998). Eléments de réflexion pour la réalisation d'un bilan prospectif du fonctionnement de l'environnement littoral ouest africain (pp. 1–5).

D'Armagnac B. (2010). Le sable marin devient un objet de trafic. Le Monde, 30.

Dakar-Thiaroye D. & CNDO-SN. (2003). Atlas saisonniers décennales des températures et des salinités de surface de la mer de la zone côtière du Sénégal. Centre National de Données Océanographiques du Sénégal (CNDO-SN). Dakar

Daligaux J. (2009). Urbanisation et environnement sur les littoraux : une analyse spatiale. Rives revues, 1–8.

Dauvin J.-C. (2004). Gestion intégrée des zones côtières : outils et perspectives pour la préservation du patrimoine naturel. Natures Sciences Sociétés, 119, 106–119.

Debenay J.P., Pages J., Guillou J.J., (1994). hyperhaline estuary: the Casamance River (Senegal). Paleogeographical implications. Palaeogeogr., Palaeoclim., Palaeoecol. 107, 103–119 Amsterdam.

DEEC. (2008). Formulation d'un programme national intégré de lutte contre l'érosion côtière (pp. 1–135).

Dembele J.M., & Cambier C. (2005). Modélisation multi-agents de systèmes physiques : application à l'érosion côtière, 1–8.

Dennis K.C., Niang-Diop I., Nicholls R.J. (1995). Sea level rise and Senegal: potential impacts and consequences. In: Nicholls, R.J., Leatherman, S.P. (Eds.), Potential Impacts of Accelerated Sea-Level Rise on Developing Countries.

Diagne A.K. & Yamamura J. (2000). Tourism Development and Environmental Coast Laws in Senegal : The Case of the Petite Côte. The Arab World Geographer 3 (2):113-126.

Diallo M.A. (2012). La difficile gestation d'un droit du littoral au Sénégal. Thèse pour le doctorat en droit, UCAD. 507 pp.

Diane I. (2010). Etude de suivi du trait de cote et schéma directeur littoral de l'Afrique de l'ouest - étude de cas en Guinée. UEMOA.

Diaw A.T. (1997). Evolution des milieux littoraux du Sénégal. - Géomorphologie et Télédétection. Doctorat d'Etat Lettres, Université Paris-I, Panthéon-Sorbonne, 270 pp.

Direction de l'aménagement du territoire (2010). Diagnostic national au Sénégal. Etude du suivi du trait de côte et schéma directeur littoral de l'Afrique de l'Ouest (p. 140).

Domain F. (1977). Carte Sédimentologique du plateau Sénégambien - extension à une partie du plateau continentale de la Mauritanie et de la Guinée Bissau. ORSTOM.

Durand P., Anselme B., Thomas Y.F. (2010). L'impact de l'ouverture de la brèche dans la langue de Barbarie à Saint Louis du Sénégal en 2003: un changement de nature de l'aléa inondation? Cybergéo, 496 (27 avril 2010).

FAO, (1998). Coastal environment under threat. FAO Factfile. Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture.

Faye I.B.N., Hénaff A., Gourmelon F. & Diaw A.T. (2008). Évolution du trait de côte à Nouakchott (Mauritanie) de 1954 à 2005 par photo-interprétation. Réseau des universités Ouest Atlantique.

Faye I.N. (2010). Dynamique du trait de côte sur les littoraux sableux de la Mauritanie à la Guinée-Bissau (Afrique de l'ouest) : Approches régionale et locale par photo-interprétation, traitement d'images et analyse de cartes anciennes. Université de Bretagne occidentale.

Faye S., Niang-Diop I., Cisse Faye S., Evans D.G., Pfister M., Maloszewski P., Seiler K.P. (2001). Seawater intrusion in the Dakar (Senegal) confined aquifer: calibration and testing of a 3D finite element model. In: Seiler, K.-P., Wohnlich, S. (Eds.), New Approaches Characterizing Groundwater Flow », A.A. Balkema, Lisse, pp. 1183–1186.

Feenstra J.F., Burton I., Smith J.B., Tol R.S.J. (1998). Handbook on Methods for Climate Change Impact Assessment and Adaptation Strategies. UNEP/Institute for Environmental Studies, Nairobi/Amsterdam. 448 pp.

Flanquart H., Meur-Férec C., Deboudt P., Morel V., Hellequin A.P. & Longuépée, J. (2009). The littoral: facing constraints, initiating dialogue, taking action. Journal of Coastal Conservation, 13(2-3), 49–55.

Gaye C.B., Gelinas P.J., Faye A., Ouellet M., Therrien P. (1989). Ground water planning and management in coastal areas. The case history of Dakar. Senegal. In: Moore, J.E., Zaporozec, A.A., Callany, S.C., Varney, T.C. (Eds.), Recent Advance in Groundwater Hydrology: Am. Inst. Hydrol., Proc. Int. Conf. On Advances in Ground Water Hydrology, Tampa, pp. 238–245.

Gesamp (2006). Gesamp statement of 1998 concerning marine pollution problems. Gesamp Report and studies (pp. 1–7).

Ghézali M. (2010). Propos introductifs : la vie tumultueuse du couple GIZC et gestion des risques naturels et technologiques sur le littoral. VertigO, 8, 1–10.

Giraud J. (2006). Indicateurs côtiers de développement durable : Contexte – processus de sélection Indicateurs côtiers de développement durable. Réunion d'experts sur les indicateurs côtiers de développement durable 15 décembre 2006 Sophia Antipolis France (p. 14).

Giraud X. (2001). Reconstruction palocéanographique du signal δ15N : modélisation couplée physique et biogéochimique d'un upwelling côtier.

Gourmelon F. & Robin M. (2005). La télédétection et les SIG dans les espaces côtiers. Eléments de synthèse à travers le parcours de François Cuq. Norois. Environnement, aménagement, …, 196(3), pp.1–14.

Gourmelon F. & Robin M. (2006). Contraintes d'utilisation des technologies de l'information géographique pour la gestion intégrée des zones côtières en Afrique. VertigO-la revue …, 1–22.

Grancher D., Bel L. & Thomas Y. (2009). Analyse statistique du changement de la température de l'océan Atlantique au large de l'Afrique de l'Ouest. 41ème Journées de Statistique, SFdS Bordeaux (pp. 1–6).

Grand C., Jeanvoine M. & Paolacci C. (2011). Pressions humaines sur le littoral : Étude française. Action Nature, pp.1–6.

Guerin K. (2003). Dynamique du littoral sableux de Tiaroye à Bargny (Baie de Gorée – Sénégal).

Gueye M. & al. (2010). Etude de suivi du trait de cote et schéma directeur littoral de l'Afrique de l'Ouest Déterminants de l'évolution du trait de côte le long des falaises littorales en milieu fortement urbanisé: le cas de la presqu'île de Dakar (p. 66).

Gulev S.K. & Hasse L. (1998). North Atlantic Wind Waves and Wind Stress Fields from Voluntary Observing Ship Data. Journal of Physical Oceanography, Vol. 28, pp. 1107-1130.

Gulev S.K. & Hasse L. (1999). Changes of Wind Waves in the North Atlantic over the last 30 Years. International Journal of Climatology, Vol. 19, pp. 1091-1117.

Gulev S.K., Grigorieva V., Sterl A. & Woolf D. (2003). Assessment of the reliability of wave observations from voluntary observing ships : Insights from the validation of a global wind wave climatology based on voluntary observing ship data. Journal of Geophysical Research, Vol. 118, pp. 3236-3256.

Harris N., Kattenberg A., Maskell K. (1995). The Science of Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 365–405.

Hatziolos M., Lundin C.G., Alm A., (1996). Africa: A Framework for Integrated Coastal Zone Management. World Bank, Washington. 150 pp.

Hénocque Y. & Billé R. (2005). Gestion Intégrée du Littoral: analyse des processus à l'œuvre et mesure des progrès accomplis dans le cadre d'une approche incrémentielle de l'intégration. Prospective du littoral - Prospective pour le littoral 1-2 mars 2005, (2002), pp.1–2.

Henocque Y. (2006). Leçons et futur de la gestion intégrée des zones côtières dans le monde. VertigO, 7(3), 1–11.

Héral M. (2004). SPICOSA : Sciences and policy Integration for Coastal System Assessment (p. 129).

Hoffmann J. (2009). Indicators for an ICZM. Experience with a problem-oriented approach. Journal of Coastal Conservation, 13(2-3), 141–150.

Hoozemans FMJ., Marchand M., Pennekamp H.A., (1993). Sea level rise. A global vulnerability assessment. Delft Hydraulics, Delft / Rijkswaterstaat, The Hague. 184 pp. Klein, R.J.T., Nicholls, R.J., 1998. Coastal zones. In: Feenstra, J.F., et al. (Ed.), Handbook on Methods for Climate Change Impact Assessment and Adaptation Strategies. UNEP/ Institute for Environmental Studies, Nairobi/Amsterdam. 35 pp.

Hopkins T.S., Bailly D. & Støttrup J.G. (2011). A Systems Approach Framework for Coastal Zones. Ecology and Society, 16(4).

Ifremer. (2006). Un besoin croissant en gestion intégrée des zones côtières. Ifremer.

IISD. (2004). Fifth meeting of the open-ended informal consultative process on oceans and the law of the sea. Earth Negociation Bulletin, 25(7), 1–2.

IPEP. (2005). Célébration de la Journée mondiale d'action contre les POPs du Réseau International pour l'Elimination des POPs (IPEN) au Togo (pp. 1–8).

IRD, C3ED, & SPICOSA. (2007). Pasarrelas 4th Symposium : Bridging the gap between ICZM scientists and practitioners from Europe and the Global South. (pp. 17–18).

IUCN. UEMOA. (2007). Etude régionale pour le suivi du trait de cote et l'élaboration d'un schéma directeur du littoral de l'Afrique de l'ouest. African development forum VII.

Kalaora B. & Charles L. (2000). Intervention sociologique et développement durable: le cas de la gestion intégrée des zones côtières. Natures Sciences Sociétés. 8(2), 31–38.

Kearney J., Berkes F., Charles A., Pinkerton E., & Wiber M. (2007). The Role of Participatory Governance and Community-Based Management in Integrated Coastal and Ocean Management in Canada. Coastal Management, 35(1), 79–104.

Laubier L. (2003). Changement et vulnérabilité des peuplements marins côtiers. Comptes Rendus Geoscience, 335(6-7), 561–568.

Liégeois M., Wicherek S., & Amat J. (2004). Réflexions sur la vulnérabilité à l'aléa érosion (pp. 355–361).

Magnan A. (2009). Vulnérabilité des territoires littoraux au changement climatique : Mise au point conceptuelle et facteurs d'influence. Développement durable, (1), 1–30.

Marchesiello P. & Estrade P. (2007). Eddy activity and mixing in upwelling systems: a comparative study of Northwest Africa and California regions. International Journal of Earth Sciences, 98(2), 299–308.

Marico D. (2006). Préservation des défenses naturelles du littoral mauritanien: démarche de l'Observatoire du Littoral autour du suivi du cordon dunaire. (figure 1), 1–7.

Martínez M.L., Intralawan A., Vázquez G., Pérez-Maqueo O., Sutton P. & Landgrave R. (2007). The coasts of our world: Ecological, economic and social importance. Ecological Economics, 63(2-3), 254–272.

Mbaye E.H.N. (2013). Protection côtière et lutte contre l'érosion maritime : Rufisque réceptionne sa "Digue de l'Avenir". rewmi.com, (18 mai 2013), 12–13.

Mbow M.A. (1993). Les peuplements anciens du littoral atlantique sénégalais : les amas coquilliers anthropiques et les recherches pluridisciplinaires. In A. T. Diaw & A. Bâ (Eds.), Gestion des ressources côtières et littorales du Sénégal : actes de l'atelier de Gorée du 27-29 juillet 1992 (pp. 29–42). IUCN.

MEPN (2012). Etablissement d'un plan de gestion intégrée des zones côtières au Sénégal. Rapport sur le cadre juridique et institutionnel. 108 pp.

Meur-Ferec C. (2006). Essai inédit de la dynamique naturelle de la gestion intégrée de l'espace littoral : un itinéraire de géographe. Document d'habilitation. Université de Nantes.

Misdorp R., Dronkers J., Spradley J.R. (1990). Strategies for adaptation to sea level rise. IPCC/RSWG, Rijkswaterstaat, The Hague. 122 pp.

Moncef R., Bonvallot J., & Hentati A. (1975). Rapport de synthèse : séminaire de lutte contre l'érosion. In R. T. M. DE, Direction de L'Agriculture, & des R. en E. et en S. D. des sols (Eds.), Séminaire de sensibilisation à la lutte contre l'érosion.

Nations Unies (1995). World Urbanization Prospects: The 1994 revision. New York: UN.

Ndiaye C., & Alioune, K. (2011). Particular Aspects of Littoral of Senegal in a New Climatic Perspectives. Economics and Applied, 10.

Ndomahina E. (2010). Etude du suivi du trait de cote et schéma directeur littoral de l'Afrique de l'Ouest - étude de cas en Sierra Leone. UEMOA.

Niang I. (2011) Le Sénégal face à l'évolution du littoral : le cas de la brèche de la langue de Barbarie. In Contre la dictature des urgences, anticiper l'avenir, Actes des premières journées africaines de prospectives Saliou Ndiaye ed. l'Harmattan, Paris : 115-120.

Niang I. (1998). Etude sur la vulnérabilité des côtes sénégalaises aux changements climatiques. Financement du Programme d'assistance des Pays Bas.

Niang I. (1990). Responses to the impacts of greenhouse-induced sea level rise on Senegal. In: Titus, J.G. (Ed.), Changing Climate and the Coast. : Western Africa, the Americas, the Mediterranean Basin, and the Rest of Europe, vol. 2. US Government Printing Office, Washington, pp. 67–87.

Niang A.J. & et al. (2010). Evolution du littoral de Nouakchott: caractérisation et risques associés. Dakar.

Niang N.A. (2003). L'environnement physique côtier et marin au Sénégal et ses implication pour la pêche artisanale. Mémoire de DEA.

Niang N.A. (2009). Dynamique Socio-environnementale et développement local des régions côtières et des petites iles. Université de Rouen.

Niang-Diop I. & Debenay JP. (1995). Erosion côtière sur la petite côte du Sénégal à partir de l'exemple de Rufisque. Passé. Présent. Futur.

Niang-Diop I. (1994). Les problèmes environnementaux de la côte du Sénégal. Ecodécision Montreal 11, 40–43.

Niang-Diop I. (1995). Impacts of climate change on coastal communities: the Senegal example. In: Odingo, R.S., et al. (Ed.), Equity and Social Considerations related to Climate Change. WMO/UNEP, Nairobi, pp. 273–279.

Niang-Diop I., Dansokho M., Diaw A.T., Diouf P.S., Faye S., Gueye K., Guisse A., Ly I., Matty F., Ndiaye P., Sene A. (2000). Etude de vulnérabilité des côtes sénégalaises aux changements climatiques. Rapport final. NCCSAP/Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature, Dakar. 151 pp.

Niang-Diop I., Dansokho M., Diaw A.T., Faye S., Guisse A., Ly I., Matty F., Sene A., Diouf P.S., Gueye K., Ndiaye P., (2005). Senegal. In: Van Drunen, M.A., Lasage, R., Dorland, C. (Eds.), Climate Change in Developing Countries. An overview of study results from the Netherlands Climate Change Studies Assistance Programme. Vrije Universiteit, Amsterdam, pp. 101–109.

ONAS. (2012). Etude complémentaire du projet de dépollution de la Baie de Hann.

Ouegnimaoua L. (2002). - Enquête sur les extractions de sable sur la plage de Point Sarène : un exemple de perturbation anthropique d'un système littoral. (Petite Côte, Sénégal), Mémoire de Maîtrise, Université Panthéon Sorbonne, 96 pp.

Pages J., Debenay JP. (1987). Evolution saisonnière de la salinité de la Casamance. Description et essai de modélisation. Rev. Hydrobiol. Trop. 20 (3-4), 203–217 Paris.

Pérez-Maqueo O., Intralawan A. & Martínez ML. (2007). Coastal disasters from the perspective of ecological economics. Ecological Economics, 63(2-3), 273–284.

PNUE. (2003). Etat de l'environnement et politiques suivies de 1972 à 2002 : la mer et les côtes. GEO 3, 180–209.

Poitras J., Bowen R. & Wiggin J. (2003). Challenges to the use of consensus building in integrated coastal management. Ocean & Coastal Management, 46(5), 391–405.

Quensière J., Kane A., & Niang-Fall A. (2004). Gestion intégrée et développement durable des zones côtières ouest africaines: l'expérience et le projet de la Chaire de l'UCAD (pp. 1–13).

Ragué XM. (2006). Les attendus du projet deduce - modèle d'évaluation pour le développement durable des zones côtières d'Europe (pp. 1–40).

Republique Du Senegal / Ministere De L'urbanisme, De L'habitat Et De L'environnement (1986). Plan directeur d'urbanisme de Dakar 2001. Rapport justificatif. Direction de l'Urbanisme et de l'Architecture, Dakar, 255 pp.

Rey-Valette H. & Roussel S. (2006). L'évaluation des dimensions territoriales et institutionnelles du développement durable: le cas des politiques de gestion intégrée des zones côtières. Développement durable et territoires, 18.

Rochette J. (2007). Traitement juridique d'une singularité territoriale : la zone cotière. Etude de droit international et droit comparé franco italien. Nantes & Milan.

Roose E. (1982). Relations entre érosion et fertilité potentielle. Machinisme Agricole Tropical, (87), 24–37.

Roose E, DeNoni G. & Lamachère J. (1987). L'érosion a l'ORSTOM : 40 ans de recherches multidisciplinaires, (1954).

Sene-Diouf B. (1992). L'aménagement des zones touristiques de la Petite Côte et de la Basse Casamance : impacts spatiaux et socio-économiques d'une occupation littorale linéaire. Gestion des ressources côtières et littorales du Sénégal : actes de l'atelier de Gorée du 27-29 juillet 1992 (pp. 395–436).

Stojanovic T., Ballinger R.C., & Lalwani C.S. (2004). Successful integrated coastal management: measuring it with research and contributing to wise practice. Ocean & Coastal Management, 47(5-6), 273–298.

Sur S. & Sud D. LE, (2000). Urban growth monitoring on the Southern Senegalese Littoral from analysis of high resolution remote sensing images. 185(1985).

Tadio L. (2009). Côte d'Ivoire et élaboration d'un schéma directeur du littoral de l'Afrique de l'Ouest. IUCN, 7.

Tagliani P.R., Landazuri H., Reis E., Tagliani C., Asmus M., & Sánchez-Arcilla A. (2003). Integrated coastal zone management in the Patos Lagoon estuary: perspectives in context of developing country. Ocean & Coastal Management, 46(9-10), 807–822.

Tandia A.A., (2000). Origine, évolution et migration des formes de l'azote minéral dans les aquifères situés sous environnement périurbain non assaini: cas de la nappe des sables quaternaires de la région de Dakar (Sénégal). Thèse Etat Sciences, Université de Dakar, Dakar. 210 pp.

Terrasson D. (2006). Prospective du littoral. Natures Sciences Sociétés, 29.

Thomas Y.F. (2005). Climatologie de la hauteur significative (H1/3) des vagues sur le littoral d'Afrique de l'ouest (8° à 22° N - 12° à 26° W) - Données TOPEX -POSEIDON. Rapport PRCM - CNRS, 67 p.

Thomas Y.F. (2006). Analyse de la marée en Afrique de l'Ouest. Rapport PRCM - CNRS, 82

Thomas Y.F. (2007). Le vent sur le littoral d'Afrique de l'Ouest (8° à 22° N - 12° à 26° W) - Données ERS1 - ERS2 - QUIKSCAT. Rapport PRCM - CNRS, 59 p.

Thomas Y.F., Cesaraccio M., Anselme B., Diaw A. & El Moustapha Senhoury A. (2004). Les solides en suspension dans les eaux côtières d'Afrique de l'Ouest : Etude d'une chronique d'images MODIS (2000-2003). Poster, in : Séminaire International « Gestion Intégrée du littoral Mauritanien ». Nouakchott, 12-14 décembre 2004

Thomas Y.F & Ahmed El M.S. (2007). Distribution de la hauteur significative en Afrique de l'Ouest mesurée par le radiomètre TOPEX - POSEIDON. Revue Photo Interprétation, n° 2007/ 1, 24 p.

Tobey J. & Volk R. (2002). Learning Frontiers in the Practice of integrated coastal management. Coastal Management, 30, 285–298.

Tomlinson B., Sastre S., Blasco D. & Guillén J. (2011). The Systems Approach Framework as a Complementary Methodology of Adaptive Management: a Case Study in the Urban Beaches of Barcelona. Ecology and Society, 16(4). doi:10.5751/ES-04484-160428

Tornqvist T.E., & Meffert D.J. (2008). Sustaining coastal urban ecosystems. Nature-Geoscience-1, pp. 805–807.

Toulouse B. (2004). Analyse spatiale des activités et des usages des ressources agricoles du littoral sénégalais en pays Sérère.

Toupet C. (1995). Actes de l'Atelier de Gorée, Gestion des ressources côtières et littorales du Sénégal. Revue de géographie de Lyon, 70.

Treyer S. (2005). Prospective pour le littoral. In S. Treyer (Ed.), Prospective du littoral Prospective pour le littoral (p. 29). Paris: Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable.

Turmine V. (2001). Les variations spatio-temporelles des marais à mangrove et de leur hydrodynamisme en Afrique de l'Ouest entre la Petite Côte et la Guinée. Paris VII Denis Diderot.

Turner R.K. (2000). Integrating natural and socio-economic science in coastal management. Journal of Marine Systems, 25(3-4), 447–460. doi:10.1016/S0924-7963(00)00033-6

UNEP. (2002). Environnement et développement vers l'intégration, 1972 - 2002. UNEP (pp. 1–28).

Vadineanu A. (2007). The ecosystem approach applied to the management of the coastal socio-ecological. I. E. Gonenc et al. (eds.), Assessment of the Fate and Effects of Toxic Agents on Water Resources (pp. 199–224).

Valo M. (2013). Les pilleurs de sable écument les plages du globe. Le Monde, (30 mai 2013), 2013.

Walters C. (1997). Challenges in adaptive management of riparian and coastal ecosystems. ecology and society.

Warrick R.A., Le Provost C., Meier M.F., Oerlemans J., Woodworth P.L., et al., (1996). Changes in sea level. In: Houghton, J.T., Meira Filho, L.G., Callander, B.A.

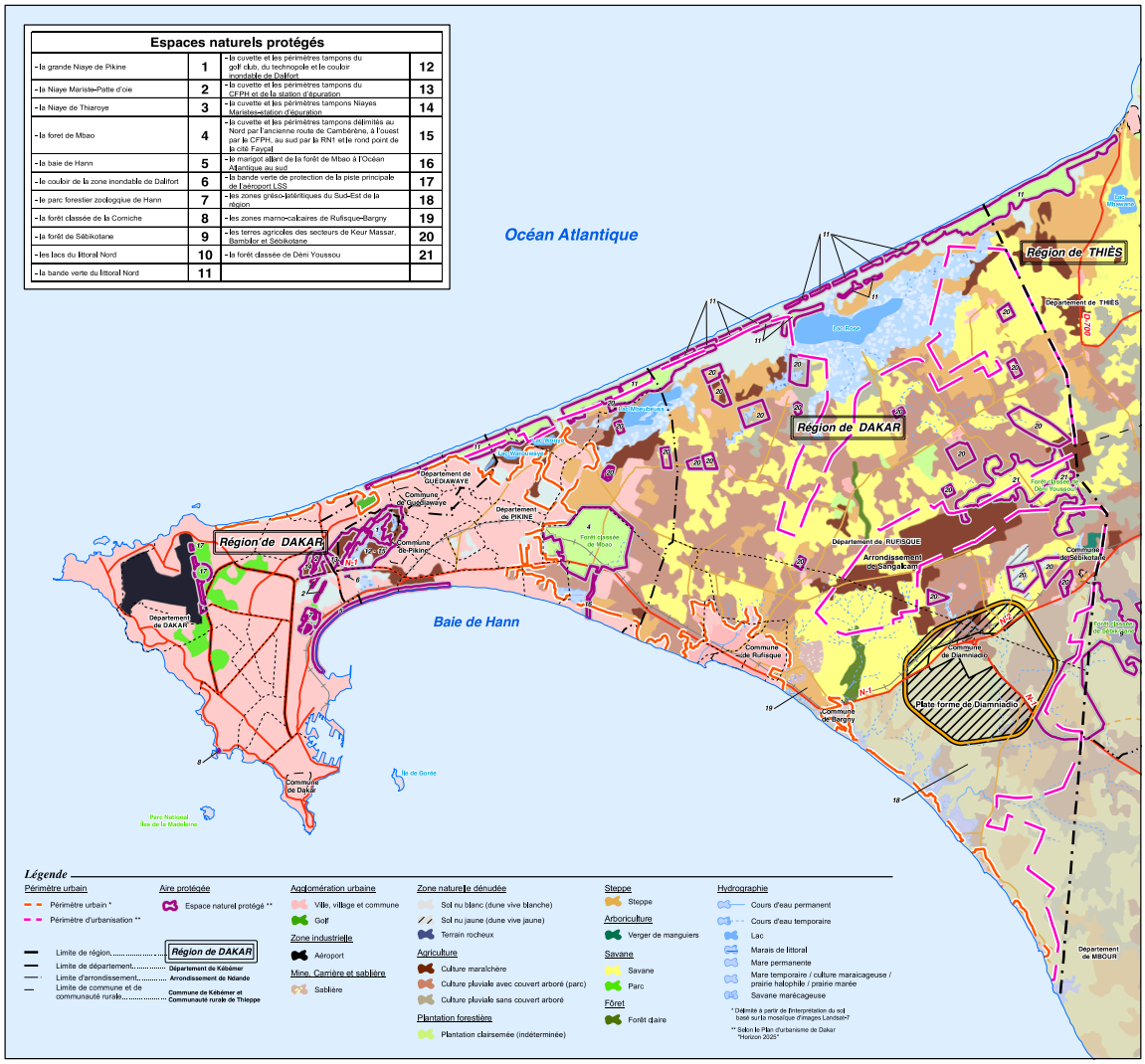
Xanthos M. (2012). Recycling of the #5 Polymer. Science, 337(6095), 700–702. doi:10.1126/science.1221806

Yao K. Salomon et al. (2010). Caractérisation de la dynamique morpho-sédimentaire du littoral de Côte d'ivoire. (p. 102).

Agriculture régionale : atouts et contraintes

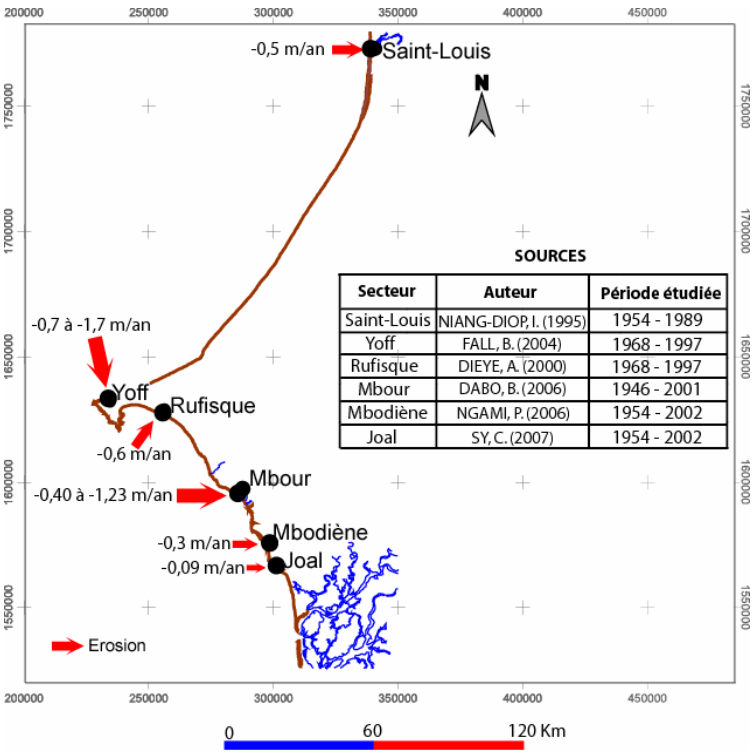
Bien que l'on associe souvent agriculture et ruralité, il existe également une agriculture urbaine dynamique dans les grandes villes d'Afrique de l'Ouest. La région de Dakar, qui fait partie de la région écologique des Niayes caractérisée par des dépressions inter-dunaires où affleure une nappe peu profonde, offre des conditions particulièrement favorables au développement de l'agriculture. En effet, bien que les sols y soient en général de texture sableuse, donc peu fertiles intrinsèquement, ils sont naturellement enrichis en limons au moment des hivernages. S'ils sont correctement amendés en fumure organique et bien irrigués, ils peuvent atteindre de très hauts niveaux de productivité par unité de surface. Ainsi la région de Dakar est encore une zone de production agricole importante du pays malgré l'extension urbaine qu'a connu la presqu'île au cours des dernières décennies (96% de la population est urbaine). L'agriculture urbaine se faufile dans différentes zones de Dakar en tirant profit des espaces naturels difficilement constructibles encore disponibles sur la presqu'île. La production agricole de la région est dominée par l'horticulture (maraîchage et floriculture) et dans une moindre mesure par l'élevage. 3000 exploitations agricoles y sont recensées, représentant notamment 30% de la production maraîchère du Sénégal et une part significative de l'aviculture intensive (poulets de chair et poules pondeuses). Cette production approvisionne les marchés locaux (Awa Ba, 2007), seule une petite partie, issue des quelques grandes et modernes exploitations fruticoles de la région, est exportée.

■ Le poids de cette production agricole locale dans la consommation alimentaire des ménages de la région de Dakar reste difficile à estimer sans une enquête approfondie de l'origine des produits alimentaires présents sur les marchés, il n'en demeure pas moins que cette production contribue à l'approvisionnement alimentaire (principalement en fruits et légumes frais) de la


Espaces naturels protégés
- la grande Niaye de Pikine 1
- la Niaye Mariste-Patte d'oie 2
- la Niaye de Thiaroye 3
- la foret de Mbao 4
- la baie de Hann 5
- le couloir de la zone inondable de Dalifort 6
- le parc forestier zoologique de Hann 7
- la forêt classée de la Corniche 8
- la forêt de Sébikotane 9
- les lacs du littoral Nord 10
- la bande verte du littoral Nord 11
- la cuvette et les périmètres tampons du golf club, du technopole et le couloir inondable de Dalifort 12
- la cuvette et les périmètres tampons du CFPH et de la station d'épuration 13
- la cuvette et les périmètres tampons Niayes Mariste-station d'épuration 14
- la cuvette et les périmètres tampons délimités au Nord par l'ancienne route de Cambérène, à l'ouest par le CFPH, au sud par la RN1 et le rond point de la cité Faycal 15
- le marigot allant de la forêt de Mbao à l'Océan Atlantique au sud 16
- la bande verte de protection de la piste principale de l'aéroport LSS 17
- les zones gréso-latéritiques du Sud-Est de la région 18
- les zones marno-calcaires de Rufisque-Bargny 19
- les terres agricoles des secteurs de Keur Massar, Bambilor et Sébikotane 20
- la forêt classée de Déni Youssou 21
Océan Atlantique
Région de THIÈS
Région de DAKAR
Baie de Hann
Plate forme de Diamniadio
Légende
Périmètre urbain
Aire protégée
Agglomération urbaine
Zone naturelle dénudée
Steppe
Hydrographie
Arboriculture
Savane
Forêt
Agriculture
Plantation forestière

région et donc à sa sécurité alimentaire. Outre cette première **fonction alimentaire** de l'agriculture urbaine, d'autres fonctions peuvent également lui être reconnues. Tout d'abord la **fonction économique** en termes de création d'emplois et de revenus dans une région où le chômage est important. La **fonction sociale**, l'agriculture urbaine participe à l'intégration des migrants ruraux dans la région de Dakar. Enfin, la **fonction environnementale** de poumon vert, ces espaces agricoles ne contribuent pas à la dégradation de la qualité de l'air et améliore le cadre de vie dans la région. Cette **multifonctionnalité de l'agriculture urbaine** dakaroise (Awa Ba, 2007) peut contribuer à donner une réponse à de nombreux défis qui se posent à la région de Dakar : approvisionnement alimentaire, besoin d'espaces verts, d'activité économique, facteur d'intégration sociale. Cette agriculture a plus que jamais sa place dans le territoire. Cette multifonctionnalité devrait être mise en avant auprès des décideurs publics, afin que ces derniers la prennent véritablement en considération et puissent mieux intégrer ses problématiques dans l'élaboration des politiques publiques d'aménagement du territoire. Une étude sur la sécurité alimentaire de Dakar a été réalisée au cours de l'été 2013 par un étudiant de l'Université de Rennes I.

Érosion sur les littoraux sableux entre Saint–Louis et Joal à partir d'une synthèse bibliographique



Secteur	Auteur	Période étudiée
Saint-Louis	NIANG-DIOP, I. (1995)	1954 - 1989
Yoff	FALL, B. (2004)	1968 - 1997
Rufisque	DIEYE, A. (2000)	1968 - 1997
Mbour	DABO, B. (2006)	1946 - 2001
Mbodiène	NGAMI, P. (2006)	1954 - 2002
Joal	SY, C. (2007)	1954 - 2002

Le développement et la persistance de ce type d'agriculture sur la presqu'île peut être expliqués par la présence de plusieurs facteurs favorables. La **proximité entre les consommateurs et les producteurs** est, à ce titre, l'atout clé de l'agriculture urbaine (Donadieu et Fleury, 1997). Cette proximité raccourci les circuits de distribution (moins d'intermédiaires et des coûts de transports faibles), contribuant ainsi à améliorer la compétitivité-prix de ces produits sur les marchés de Dakar. Cette caractéristique devrait d'ailleurs se renforcer au cours des prochaines années étant donnée la probable hausse des coûts de transport, liée à l'enchérissement des combustibles fossiles. Le modèle de localisation agricole de Von Thunen (1826), selon lequel les produits agricoles à forte valeur ajoutée et rapidement périssables se localisent dans des zones de production proches des centres de consommation, semble s'appliquer pour la région de Dakar, où les principaux sont les légumes, les fruits et la viande. Si la technologie permet de transporter et de conserver des produits périssables sur de longues distances, le cout en énergie de la chaine de froid est très élevé et s'enchérira encore dans les prochaines décennies. Le développement de cette agriculture urbaine est très important pour l'équilibre de la ville mais doit respecter encore plus qu'ailleurs de strictes mesures écologiques pour assurer aux consommateurs des produits de bonne qualité sanitaire à un prix abordable tout en évitant les pollutions des eaux et des sols. Finalement, il faut mentionner que la proximité géographique facilite l'accès à l'information de marché (prix pratiqués sur les marchés, état de la demande) par les producteurs, facteur important de rentabilité.

Malgré ces avantages, l'agriculture urbaine dans la région de Dakar est menacée. En effet plusieurs contraintes importantes entravent son développement et pourraient même remettre en cause sa présence sur le territoire à moyen terme. La forte croissance démographique (4% par an) que connaît la région depuis plusieurs décennies, associée à une urbanisation incontrôlée conduit à une forte extension du tissu urbain bâti (Awa Ba et Paul Moustier, 2010). Cette **forte pression urbaine** engendre une demande importante en logements. Ainsi le foncier agricole se retrouve de plus en plus sous la pression de l'immobilier. A cela s'ajoute la problématique de l'**insécurité foncière** (FAO et CRDI, 2007) des exploitations agricoles, la majorité des petits exploitants urbains ont hérité des terres selon le droit coutumier et ne possèdent pas de titres de propriété. Cela pénalise l'investissement étant donné que les exploitants sont dans l'incertitude et, rend les exploitations plus vulnérables à la prédation des promoteurs immobi-

liers. Malgré l'absence de données précises sur ce sujet, **on observe une forte diminution des surfaces agricoles disponibles sur le territoire au profit notamment de lotissements (parfois construits sur des zones inondables). Ce phénomène a bien été identifié par les pouvoirs publics, comme le témoigne le programme d'actions pour la sauvegarde et le développement des Niayes et zones vertes de Dakar (PASDUNE) mis en place par la présidence sénégalaise en 2002**, mais ce programme n'est jamais réellement entré en application. Cela dénote donc encore une fois un problème de gouvernance dans la région et la difficulté à mettre en œuvre des projets. Les promoteurs immobiliers ont donc beau jeu, conduisant à une urbanisation incontrôlée et dévoreuse d'espaces, tout particulièrement d'espaces agricoles, de forêts et de zones humides naturelles.

■ D'autres menaces pèsent également sur l'avenir de l'agriculture urbaine de Dakar. Un inquiétant **appauvrissement des sols** et un **difficile accès à l'eau** ont été soulignés dans différentes études (Awa Ba, 2007 ; Ibrahima Cissé et Safiétou T. Fall, 2001). Tout d'abord, la forte pollution et salinisation de la nappe de la zone des niayes de Dakar, engendrée par la combinaison de trois phénomènes (surexploitation, pollutions chimiques d'origine agricole et absence d'assainissement) qui a conduit à stopper le pompage de celle-ci, a fortement déstabilisé le fonctionnement de l'activité agricole en bouleversant les modes d'accès à l'eau. En réponse à cette situation, les exploitants ont développé deux stratégies d'adaptation non exclusives l'une de l'autre mais comportant toutes deux d'importantes limites. Soit les exploitants s'approvisionnent en eau auprès de la SDE et cela engendre une forte augmentation des coûts de production. Soit les exploitants utilisent les eaux usées pour alimenter en eau les cultures, ce qui présente des réductions de cout de production puisqu'elle est gratuite et riche en matières organiques, nitrates et phosphates, mais fait aussi peser des risques sur les exploitations, par sédimentation de mares et aussi sanitaires sur les produits (présence de germes pathogènes et de coagulants). **Enfin, la production agricole de la région de Dakar se caractérise par une forte utilisation de pesticides et d'engrais chimiques, cela a permis d'augmenter les rendements pendant de nombreuses années (comme expliqué précédemment) mais pose aujourd'hui problème en raison du manque de restitution de matière organique aux sols cultivés et de l'accumulation de molécules toxiques rémanentes.** L'utilisation de ces produits chimiques a été telle que certaines espèces « nuisibles » aux cultures ont développé des souches résistantes. En réponse, les producteurs augmentent les doses et la fréquence d'application des traitements phytosanitaires de plus en plus onéreux, dégradant toujours plus les sols et menaçant même la rentabilité économique de ces activités, par l'alourdissement des charges.

■ Au final, la multifonctionnalité de l'agriculture urbaine Dakaroise semble nous démontrer son importance vitale pour le bon développement du territoire. Ses fonctions multiples peuvent – si elles sont confortées par des politiques publiques locales adaptées[1] - contribuer à répondre à plusieurs défis actuels et futurs de la région : contribution à la sécurité alimentaire, au maintien d'espaces verts dans la ville et à sa périphérie et à la qualité de l'air, la création d'emplois permanents et saisonniers et de revenus stables, intégration sociale. Cependant, malgré cela, cette agriculture est aujourd'hui menacée à Dakar. La forte croissance démographique et l'urbanisation incontrôlée de la presqu'île conduisent à une diminution continue des terres disponibles pour l'agriculture. A cela s'ajoutent les **problèmes d'appauvrissement des sols engendrés par un usage inadapté des engrais et biocides chimiques et d'accès à l'eau engendrés par la mauvaise gestion de la nappe phréatique.** La résolution de ces problèmes ne peut passer que par une forte volonté politique de préserver cette activité et par une réflexion d'ordre systémique visant à promouvoir une orientation écologique au développe-

[1] Marché au cadran, système d'information sur les cours par sms, commande publique privilégiant la production locale, label « produits bio locaux » , promotion dans les écoles, les médias, etc.

ment agricole, autour de concepts qui ont fait leurs preuves comme l'agriculture raisonnée, l'agriculture biologique, l'agriculture intensive en écologie[2] et l'agroécologie.

Bibliographie

Agriculture

Allison H. & Hobbs R. (2004). Resilience, adaptive capacity, and the lock-in trap of the Western Australian agricultural region. Ecology and Society, 9(1).

Anonyme. (2004). L'eau, l'agriculture et l'alimentation. FAO (Vol. Une contribution, p. 67).

APA. (2009). Une convention pour la Grande muraille verte de l ' Afrique voit le jour à N'Djamena. Convention sur la grande muraille verte, 1–5.

Ba B. 2006. - Etude géographique de l'agriculture en Afrique noire : analyse des productions céréalières et des systèmes alimentaires au Sénégal. Thèse de doctorat : Univ. Genève.

Ba A. (2007). Les fonctions reconnues à l'agriculture intra et péri urbaine (AIPU) dans le contexte dakarois; caractérisation, analyse et diagnostic de durabilité de cette agriculture en vue de son intégration dans le projet urbain de Dakar. AgroParisTech UCAD.

Bachelier B., Grosclaude J., Sangar S. T., Fao L., & Gu E. (2010). Afrique : l'urgence agricole. Actu-Environnement.com, 25–26.

Binet, C. (2007). Vers une protection appropriée de la zone agricole par l'agriculture multifonctionnelle (p. 119).

Bonnal P., Fusillier J., Guilluy D. (2003). Approche de la multifonctionnalité de l'agriculture à la Réunion Les modèles agricoles, la relation agriculture-emploi.

Brabant P. (2008). Activités humaines et dégradation des terres au TOGO (pp. 1–3).

Braudeau E. (2010). Pédologie hydro structurale 1ère partie.

Braudeau E. (2011). Pédologie hydro structurale 3ème partie.

Brusq J. Le, & Loyer JY. (1987). Nouvelles paragenèses à sulfates d'aluminium, de fer, et de magnésium, et leur distribution dans les sols sulfatés acides du Sénégal. … du sol, 25(3), 173–184.

Bryant C. (1997). L'agriculture périurbaine l'économie politique d'un espace innovateur. Cahiers Agricultures, (6), 125–130.

CEDEAO-CSAO & OCDE. (2006a). Le coton. Atlas de l'intégration régional en Afrique de l'ouest.

CEDEAO-CSAO & OCDE. (2006b). le monde rural et les mutations agricoles. Atlas de l'intégration régionale.

Chabane, M. (2008). Le réchauffement climatique menace la sécurité alimentaire : Quelle vision et quelle politique pour l'avenir de l'Algérie. abhatoo.net.ma, 17.

Charreau C., & Fauck R. (n.d.). Les sols du Sénégal: Deuxième partie. Les sols du Sénégal (p. 43).

Chauveau JP. (1997). Des "stratégies des agriculteurs africains" au "raisonnement stratégique" Histoire, usages et remise en question d'un concept pluri-disciplinaire.

Cities Alliance. (2010). Stratégie de développement urbain du Grand Dakar (horizon 2025) (pp. 1–74 pp).

Coomes OT., Takasaki Y., & Rhemtulla JM. (2011). Land-use poverty traps identified in shifting cultivation systems shape long-term tropical forest cover. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 108(34), 13925–30.

Couty P. (1987). La production agricole en Afrique subsaharienne: manières de voir et façons d'agir. Cahiers des Sciences humaines, 23(3/4), 391–408.

CSE (2000). Portail d'information sur l'état de la terre et des ressources en eau et nutrition des plantes. Programme PSE (projet sectoriel eau) et programme PELT (projet eau de long terme), 14–15.

Descroix L. (2002). Le rôle de l'homme dans l'entretien et la dégradation des sols des régions à faible densité de population: analyse comparative de trois cas de figure. Cahiers de géographie du Québec, 46(128), 215–235.

Diao M. (2004). Situation et contraintes des systèmes urbains et périurbains de production horticole et animale dans la région de Dakar. Cahiers Agricultures, 13(1), 7–13.

Diarra A., Evaluation des filières d'exportation des fruits et légumes du Sénégal. Mémoire de recherche, DEA "Économie du Développement Agricole, Agro-alimentaire et Rural". Montpellier, Sup Agro. 2003, 72 p.

Diop A., Dynamique de l'occupation des sols des Niayes de la région de Dakar de 1954 à 2003 : exemple de la grande Niayes de Pikine et de la Niayes de Yeumbeul. DEA "Sciences de l'environnement", Université Cheikh Anta Diop de Dakar, soutenue le 22 juin 2006.

[2] Une association existe, présidée par Michel Griffon et dont plusieurs agronomes internationalement reconnus font partie et conseille les différents Ministres de l'Agriculture qui se sont succédés depuis 6 ans.

Domon G., & Ruiz, J. (2007). l'agriculture de demain (p. 57).

Dongmo AL., Vall E., Lossouarn J., & Dugue P. (2010). Territoires, troupeaux et biomasses : liens et conditions pour une production durable à l'ouest et au centre de l'Afrique soudano sahélienne. Innovation and sustainable devloppement in agriculture and food, 20–23.

Dresch J. (1949). La riziculture en Afrique occidentale. Annales de Géographie, 58(312), 295–312.

Durand P., Anselme B., & Thomas Y.F. (2010). L'impact de l'ouverture de la brèche dans la langue de Barbarie à Saint Louis du Sénégal en 2003: Un changement de nature de l'aléa inondation? Cybergéo, 496(27 avril 2010).

Duteurtre G., Dièye PN, Dia D. (2005). Impact des importations de volailles et de produits laitiers sur la production locale au Sénégal. ISRA. 70 p.

Duteurtre G., Faye MD., Dièye PN. (2010). L'agriculture sénégalaise à l'épreuve du marché. ISRA, Editions Karthala.

Duteurtre G., Wade I., Fall AA. (2008). Régulation des marchés agricoles au Sénégal : entre arbitrage et gestion concertée. Grain de sel, n° 41-42 (décembre 2007 mai 2008).

Fall S. (2003). Evolution des ménages et des pratiques agricoles liée à la dynamique socio économique et à l'urbanisation à Mbour. UCAD.

FAO – CRDI. (2007). Agriculture urbaine et périurbaine : vers une meilleur compréhension des organisations de producteurs à faible revenus. Etude de cas sur les organisations de producteurs urbains à faibles revenus : le cas de Dakar (Sénégal).

FAO. (2007). Caractérisation des systèmes de production agricole au Sénégal, document de synthèse.

FAO. (2005). Sénégal. AQUASTAT - Système d'informations de la FAO sur l'eau et l'agriculture, 1–9.

FAO. (2007a). Caractérisation des systèmes de production agricoles au Sénégal, Document de synthèse (p. 39).

FAO. (2009). Permettre aux agriculteurs d'Afrique de l'ouest d'accéder aux informations nécessaires pour faire face au changement climatique. Organisation Météorologique Mondiale - Communiqué de Presse, (n° 843), 1–2.

FAO. (2009a). Evaluation nationale de la dégradation des terres (p. 28). Roma.

Fargues P. (1986). Mobilité du travail et croissance d'une économie agricole : la Côte d'Ivoire. Tiers-Monde, 27(105), 195–211. doi:10.3406/tiers.1986.4450

Farinet J., & Niang S. (2004). Chapitre 5-Le recyclage des déchets et effluents dans l'agriculture urbaine. Développement durable de l'agriculture urbaine en Afrique francophone, 1–28.

Faye J., Ba CO., Niang M., & Ba S. (2008). Etude sur l'évolution des modes de production et de consommation de deux villages de la zone sahélienne au Sénégal.

Feller C., & Milleville P. (1977). Évolution des sols de défriche récente dans la région des Terres Neuves (Sénégal Oriental) 1 ère Partie : Présentation de l'étude et évolution des principales caractéristiques morphologiques. Cah.ORSTOM., ser. Biol., XII(3), 199–211.

Ferrari S. (2004). Approche théorique pour l'élaboration d'un indicateur de durabilité d'un processus de production agricole. Ingénierie, 65–73.

Fleury A., Donadieu P. (1997). De l'agriculture péri-urbaine à l'agriculture urbaine. Courrier de l'environnement de l'INRA, 1997-08-01, n. 31, p. 45-61.

Foucard S. (2011). Depuis trente ans, le changement climatique entrave la production céréalière mondiale. Le Monde, 7 mai, 1.

Gallai N., Salles JM., Settele J., & Vaissière BE. (2009). Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. Ecological Economics, 68(3), 810–821. doi:10.1016/j.ecolecon.2008.06.014

Garin P., & Faye A. (1990). Evolution du rôle du Bétail dans la gestion de la fertilité des terroirs Sereer au Sénégal. Cah. Rech., (26).

Gavaud M. (1990). Nature et localisation de la dégradation des sols au Sénégal. Cahier ORSTOM série Pédologie, XXV(3), 253–262. Retrieved from http://www.documentation.ird.fr/hor/fdi:35483

Gordon LJ., Finlayson CM., & Falkenmark M. (2010). Managing water in agriculture for food production and other ecosystem services. Agricultural Water Management, 97(4), 512–519.

Gourou P. (1968). Les paysans du Sénégal, de Paul Pélissier. Annales de Géographie, 110–117.

Guzy M., Smith C., & Bolte J. (2008). Policy research using agent-based modeling to assess future impacts of urban expansion into farmlands and forests. Ecology and Society, 13(1).

Henning R. (2002). Utilisation des savoirs locaux sur le Jatropha. Utilisation de l'huile de Jatropha curcas comme matière, (47), 4.

Infoconseil-Paoa. (2006). Etat des lieux de la filière céréales locales au Sénégal. Gret, Enda graf, SNC Lavalin, Cintech, MAE, CDE, ACDI, MIA., 54 p

ISRA, ITA. (2005). Bilan de la recherche agricole et agroalimentaire au Sénégal, 520.

Janvry A. de, & Sadoulet A. (2004). Organisations Paysannes et Développement Rural au Sénégal.

Jarrige F. (2006). La prise en compte de l'agriculture dans les nouveaux projets de territoires urbains. Exemple d'une recherche de Montpellier. Colin Armand.

Jouve P., & Tallec M. (1996). Une méthode d'étude des systèmes agraires en Afrique de l'Ouest par l'analyse de la diversité et de la dynamique des agro systèmes villageois. In A. Budelman (Ed.), Agricultural R&D at the crossroads (p. 19). Royal Tropic Institute of Netherland.

Kessler A. (2004). Aspects socio-économiques d'un compost phytosanitaire issu des ordures appliqué dans l'agriculture périurbaine en Afrique de l'Ouest, 257.

Krausmann F. (2008). Land Use and Socio-economic Metabolism in Pre-industrial Agricultural Systems : Four Nineteenth-century Austrian Villages in Comparison. Social Ecology Working Paper 72, (December).

Krausmann F., Gingrich S., Haberl H., Erb K.-H., Musel A., Kastner T., Kohlheb N., et al. (2012). Long-term trajectories of the human appropriation of net primary production: Lessons from six national case studies. Ecological Economics, 77, 129–138.

Laishley R. (2009). Mainmise sur les terres africaines ? UN Afrique Renouveau, 10–13.

Lallau B. (2008). Les agriculteurs africains entre vulnérabilité et résilience. Pour une approche par les capabilités de la gestion des risques. Revue Française de Socio-Économie, 1(1), 177. doi:10.3917/rfse.001.0177

Laurent C., Mouriaux M., & Patrick M. (2006). Combinaison d'activités professionnelles et multifonctionnalité de l'agriculture: une résurgence de la dimension territoriale.

Le Bris E., Le Roy E., & Mathieu P. (1991). L'appropriation de la terre en Afrique Noire Manuel d'analyse, de décision et de gestion foncières. (E. Le Bris, E. Le Roy, & P. Mathieu, Eds.) (p. 364). Paris: Karthala.

Lecomte T. (2010). Qui connaît les miracles de l'agro-écologie ? L'express.

Lericollais A. (1987). La mort des arbres à Sob, en pays sereer (Sénégal). ORSTOM, Dakar.

Losch B., Mesplé-Somps S., Chauveau J., & Contamin B. (2003). Le processus de libéralisation et la crise ivoirienne Une mise en perspective à partir du cas des filières agricoles. Ministère des affaires étrangères (pp. 1–63).

Martignac C. (2003). D'une préoccupation spatiale à une approche territoriale: regards sur les pratiques relatives au maintien de la filière canne à la Réunion. afm.cirad.fr, 25–27.

Masse D., Hien V., Bilgo A., Diatta M., Manlay R. & Chotte J.L. (2005). Matières Organiques et Activités Biologiques dans les sols tropicaux des cycles Culture-Jachère. Séminaire International «Territoires et aridité au Nord et au Sud du Sahara» La lutte contre la dégradation des terres, bilan des acquis et nouvelles perspectives de recherches, 1–18.

Mbéguéré M., Dodane PH. & Koné D. (2011). Gestion des Boues de Vidange optimisation de la filière. Actes du symposium international sur la gestion des boues de vidange (pp. 1–64). Dakar.

Michel C. & Mermet L. (2003). L'accès aux espaces naturels, agricoles et forestiers : un enjeu pour les particuliers, les communes les territoires. Responsabilités et Environnement, 58–69.

Moreddu C. (2003). Multifonctionnalité : un aperçu des travaux de l'OCDE. Économie Rurale, 273(1), 76–90.

Moulin C. H., & Aubron C. (2011). Sensibilité des systèmes d'élevage aux aléas climatiques et adaptations mises en œuvre par les éleveurs, 2007–2011.

Moustier P., & Pages J. (1997). Le périurbain en Afrique : une agriculture en marge ? Économie Rurale, 241(1), 48–55.

Nachtergaele F., & Zae S. (2000). Mesure du potentiel des terres agricoles. Focus : zones agro-écologiques, 18–20.

Nagendra H. (2007). Drivers of reforestation in human-dominated forests. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 104(39), 15218–23. doi:10.1073/pnas.0702319104

Nations Unies. (2009). La vente des terres africaines: bonne ou mauvaise ? Afrique Renouveau, 23(3).

Ndiaye D., & Niane S. (2010). Un modèle mathématique de la prolifération du Typha (pp. 1–38).

Ndiaye M., Pfeifer H., Niang S., Dieng Y., Tonolla M., & Peduzzi R. (2013). Impacts de l'utilisation des eaux polluées en agriculture urbaine sur la qualité de la nappe de Dakar (Sénégal). Vertigo, 10, 1–18.

Ndong J. (1995). L'évolution de la pluviométrie au Sénégal et les incidences de la sécheresse récente sur l'environnement. Revue de géographie de Lyon, 70(3-4), 193–198.

Niang S. (1996). Utilisation des eaux usées domestiques en maraîchage périurbain à Dakar (Sénégal). Science et changements planétaires/Sécheresse, 7, 217–223.

Nubukpo K., & Janin, P. (2005). Incertitudes et «jeux céréaliers» en Afrique de l'ouest: quels enseignements politiques? Revue Tiers Monde, 46.

OCDE SCAO SWAC. (2009). Pressions sur les terres ouest africaines : concilier développement et politique d'investissement.

OCDE. (2005). La multifonctionnalité dans l'agriculture. Quel Rôle pour le secteur privé. (p. 152).

ONAS. (2013). Sollicitation de manifestation d'intérêt : adduction des zones de maraichage de la grande Niayes et de la patte d'oie à partir des eaux usées épurée de la station d'épuration de Camberene, 10–11.

Ould Cheikhna S. A., Dialel G. & Ould Soueilim M. M. (2005). Evaluation de la contribution socio-économique de la pêche au PIB et au développement rural en Mauritanie (p. 50).

Pays L. (2011). Campagne agricole 2010-2011. Édition le pays, 1–4.

Piraux M., Guilluy D., Saqué C. & Aubert S. (2003). Multifonctionnalité et approche territoriale: le cas de la définition du programme d'action agricole et d'un CTE dans le cirque de Cilaos de la Réunion. Organisation spatiale et gestion des ressources et des territoires ruraux. Actes du colloque international, 25-27 février 2003, Montpellier, 25–27.

Rasmussen L. & Reenberg A. (2012). Collapse and Recovery in Sahelian Agro-pastoral Systems : Rethinking trajectories of change. Ecology and Society, 17(1).

Reboul C. (1973). Structures agraires et problèmes du développement au Sénégal. Les unités expérimentales du Sine Saloum. Tiers-Monde, 14(54), 403–416.

Ressource Centre on Urban Agriculture and Food Security et l'Institut Africain de gestion urbaine. (2005). Projet villes agricoles du futur : élaboration d'un document d'orientation politique sur l'agriculture urbaine à Pikine. 23 p.

Ribot J. (2001). Historique de la gestion forestière en Afrique de l'Ouest. Ou : Comment la «science» exclut les paysans (International., p. 17).

Richards P., & Chauveau J.-P. (2005). Foncier, transformation de l'agriculture et conflits en Afrique de l'ouest : enjeux régionaux soulevés par les cas de la Sierra Leone, du Liberia et de la Côte d'Ivoire: revue historique. Club du Sahel et de l'Afrique de l'ouest / OCDE.

Romero C., Athayde S., Collomb J.G.E., DiGiano M., Schmink M., Schramski S. & Seales L. (2012). Conservation and Development in Latin America and Southern Africa: Setting the Stage. Ecology and Society, 17(2).

Rosset P. & Martínez-Torres M. (2012). Rural Social Movements and Agroecology : Context , Theory , and Process. Ecology and Society, 17(3).

Salifou O. (2009). La politique agricole régionale de l ' Afrique de l ' Ouest : l ' ECOWAP (p. 12).

Sall AB. (2010). Evaluation Nationale : dégradation des terres.

Schmit-ley M., & Faber P. (2010). Soutenir l'agriculture durable en Afrique de l'Ouest (pp. 1–7).

Schmitz J. & Boutillier JL. (1987). Gestion traditionnelle des terres (système de décrue/ système pluvial) et transition vers l'irrigation. Cah. Sci. Hum., 23, 533–554.

Smith Olanrewaju B., Moustier P., Mougeot L.J.A., Fall A. (2004) Développement durable de l'agriculture urbaine en Afrique francophone : enjeux, concepts et méthodes. CIRAD et CRDI.

Smith Olanrewaju B. (1999). Agriculture urbaine en Afrique de l'Ouest, une contribution à la sécurité alimentaire et à l'assainissement des villes. Ottawa : CRDI.

Speet L.A. (2005). Agriculture africaine - Mamadou Cissokho : "Les préférences pérennisent le pacte colonial". Fraternité Matin.

Toulouse B. (2004). Analyse spatiale des activités et des usages des ressources agricoles du littoral sénégalais en pays Sérère.

Touré F.S., Fall AS., (2001). Cités horticoles en sursis? L'agriculture urbaine dans les grandes Niayes au Sénégal. CRDI.

Touré O., & Seck S. (2005). Family and commercial farming in the Niayes area of Senegal. IIED (p. 57).

Tourte R. (2005). Aux sources de l'agriculture africaine: de la préhistoire au moyen âge. In FAO (Ed.), Histoire de la recherche agricole en Afrique tropicale francophonef.

Van Kote G. (2012). Agriculture : comment doper les récoltes mondiales. Le Monde, Dimanche 2, 2012.

Viu-yiep K. (2006). Dynamiques des formations végétales dans le sud du delta du Saloum, Sénégal.

Wade I., (2003) Information et coordination dans les filières maraîchères au Sénégal. Mémoire de recherche, DEA "Économie du Développement Agricole, Agro-alimentaire et Rural". Montpellier, Sup Agro. 85 p.

Wade I., (2009). Systèmes d'informations de marché, coordination et gestion des risques dans les filières agricoles : cas des produits maraîchers au Sénégal. Thèse de doctorat en agroéconomie. Montpellier, Sup Agro. 277 p.

Wiggering H., Dalchow C., Glemnitz M., Helming K., Müller K., Schultz A., Stachow U., et al. (2006). Indicators for multifunctional land use—Linking socio-economic requirements with landscape potentials. Ecological Indicators, 6(1), 238–249.

Zhang W., Ricketts T. H., Kremen C., Carney K., & Swinton S. M. (2007). Ecosystem services and disservices to agriculture. Ecological Economics, 64(2), 253–260.

Alimentation

Amouzou K., Ndiaye M. (2012). Marchés et réponses au déficit de production agricole de la campagne 2011/2012 au Sénégal. Commissariat à la sécurité alimentaire et Programme alimentaire mondial.

BA M. (2005). Etude portant sur le fonctionnement des marchés et leurs interactions en terme de filière / produit. Rapport provisoire, programme de développement des marchés agricoles du Sénégal, ministère de l'agriculture et de l'hydraulique. 65 p.

Braun J. Von. (2009). Que faire face à la flambée des prix alimentaires ? IFPRI, 1–5.

Bricas N. & Raoult-Wack A. (2001). Les enjeux à long terme des évolutions de la consommation alimentaire. Communication de Forum. (33), 1–5.

Bricas N. & Seck P. (2004). L 'alimentation des villes du Sud: les raisons de craindre et d'espérer. Cahiers Agricultures, 13, 10–14.

CILSS. (2010). Commerce Transfrontalier et Sécurité Alimentaire en Afrique de l'Ouest Cas du bassin Ouest: Gambie, Guinée-Bissau, Guinée, Mali, Mauritanie, Sénégal. CILSS / FAO / FEWS_NET / WFP (p. 91). USAID.

Commissariat à la sécurité alimentaire (2013). Bulletin mensuel n° 300 du marché agricole. République du Sénégal.

Courade G. (1989). Les politiques alimentaires sont-elles adaptées aux changements d'habitudes alimentaires en Afrique au sud du Sahara? Économie Rurale, 190(1), 21–26.

Dagorn R. (2008). Le retour des émeutes de la faim. Sciences humaines, (195), 2–6.

Dia ML., Sylla MB. (2011). Dynamique de la consommation alimentaire et la hausse des prix des produits agricoles au Sénégal. Direction de l'analyse et de la prévision statistique.

Dresch J. (1949). La riziculture en Afrique occidentale. Annales de Géographie, 58(312), 295–312.

Dury S., Medou J.-C., Tita D. & Nolte C. (2004). Limites du système local d'approvisionnement alimentaire urbain en Afrique subsaharienne : le cas des féculents au Sud-Cameroun. Cahiers d'études et de recherches francophones / Agricultures, 13(1), 1–7.

Enquête 123. Phase 3. (2005). La consommation à Dakar : le rôle du secteur informel dans la demande des ménages. République du Sénégal, direction de la prévision et de la statistique.

FAO. (2011). L'état de l'insécurité alimentaire dans le monde 2011 (p. 62).

Faye M.M. (2005). Evaluation d'impact environnemental et cadre de gestion environnementale et sociale. Rapport final pour le programme de développement des marchés agricoles du Sénégal.167 p.

Faye J., Ba CO., Niang M., & Ba S. (2008). Etude sur l'évolution des modes de production et de consommation de deux villages de la zone sahélienne au Sénégal.

Guyomard H. (2009). Nourrir la planète de façon durable est possible, à condition que... Politique étrangère.

Hara S.U.O. & Stagl S. (2001). Global Food Markets and Their Local Alternatives: A Socio-Ecological Economic Perspective. Population and Environment, 22(6), 533–554.

Janin P. & Suremain C. De. (2005). La question alimentaire en Afrique: risque et politisation. Tiers-Monde (Vol. 46, pp. 727–736).

Lesaffre B. (2004). L'alimentation des villes: de nouveaux défis pour la recherche. Cahiers Agricultures, 13, 3–4.

Meillassoux C. (1991). La leçon de Malthus: le contrôle démographique par la faim. (F. Gendreau, C. Meillassoux, B. Schlemmer, & M. Verlet, Eds.)… démographiques, Paris, ORSTOM/EDI …, 15–32.

Nabaro D. (2009). La crise mondiale de la sécurité alimentaire. ONU (p. 13).

Ndiaye M., Niang M. (2010). Rapport final de l'étude sur la transmission des fluctuations et le calcul de prix de parité à l'importation/exportation dans la sous-région : le cas du Sénégal. République du Sénégal, commissariat à la sécurité alimentaire.

Ndoye F. (2001). Évolution des styles alimentaires à Dakar. CIRAD.

Nellemann C., MacDevette M., & Manders T. (2009). The Environmental food crisis.

Ould C., Dialel G. & Ould MM. (2005). Evaluation de la contribution socio-économique de la pêche au PIB et au développement rural en Mauritanie (p. 50).

Sadio S.P. (2013). Sécurité alimentaire : le Sénégal va s'inspirer de la stratégie « faim zéro » du Brésil. Le Soleil, 24 avril 2013.

Cycle local de l'eau

La nappe des sables quaternaires

La presqu'île de Dakar héberge deux nappes phréatiques qui s'étendent sur 300 km^2 : la nappe infra-basaltique, captive, reposant sur la formation volcanique des Mamelles, et la nappe des Sables du Quaternaire (NSQ), nappe libre parfois affleurante, reposant sur une couche de roches marneuses définissant sa profondeur.

Le climat de la région de Dakar comprend une saison des pluies bien marquée de juillet à octobre, provoquée par la remontée du Front Inter Tropical qui atteint le Sénégal à partir du mois d'avril. Entre 1951 et 1970, les hauteurs annuelles des pluies se situaient entre 400 et 500 mm par an. (Tandia, Deme, Sarr, 2004), la pluviosité sur l'ensemble de la sous-région était assez faible. Cependant, durant la même période, la région a subit des évènements pluvieux dépassant les 100 mm (Kane, 1995). Quelle que soit la pluviosité, la nappe réagit à la pluviométrie avec des écarts de recharge en fonction de la quantité de pluie. Le taux d'infiltration est très variable selon le site et la quantité d'eau précipitée. Les moyennes sont de 9% pour une pluviométrie faible, 22,5 % pour une pluviométrie moyenne et 30,5% pour une pluviométrie forte ; plus le volume d'eau à infiltrer est élevé, plus la recharge augmente (Dasylva, Cosandey, 2005).

Selon Henry (1921), le niveau piézométrique de la nappe des sables quaternaires baisse depuis 1883. Les prélèvements pour l'eau potable n'ont donc fait qu'accentuer le phénomène. Dans les années 30 le captage des eaux de la NSQ fournissait un débit de 3 000 m^3/j qui fut porté à 24 000 m^3/j en 1949 (Martin, 1970), ce qui provoqua une intrusion saline dans les captages proches de la mer. Des aménagements dans le dispositif de pompage furent réalisés de telle sorte que dans les années 1990 plus de 15 000 m^3/j étaient prélevés par la SDE.

Néanmoins, l'absence de réseau d'assainissement contribue à une forte pollution des eaux qui atteignent des concentrations de nitrates incompatibles avec les normes d'exploitation préconisées par l'OMS. Le remplacement progressif des eaux de la NSQ par celles du lac de Guiers et un développement urbain dépourvu de mesures d'assainissement font que **dès les années 80-90 les résultats de l'étude de Béture-Sétame (1988) ne s'applique plus, la nappe étant alimentée dans des proportions variables selon les localisations plus seulement par les précipitations mais aussi par les rejets individuels liés aux apports en provenance du Lac de Guiers.**

Une remontée du toit de la nappe s'observe à partir de 1985. Le phénomène est connu et ses effets anticipés par des études de la SDE et de ANTEA-SENAGROSOL (2004). Les zones d'affleurement qui avaient été précédemment « assainies » par la conjonction de l'exploitation passée et des épisodes secs des années 70-80 sont à nouveau menacées par une remontée moyenne de 15 cm/an (Urbamonde, 2007). Dans les bas fonds de Guediawaye et Pikine, colonisés de façon spontanée et non encadrée pendant la grande sécheresse, **les habitants font face à une inondation quasi permanente et à une très forte insalubrité.**

Assainissement

On définit classiquement l'assainissement comme une démarche visant l'amélioration sanitaire globale de l'environnement urbain par la collecte et le traitement des déchets liquides, solides et des excréments avant l'évacuation des effluents traités vers le milieu naturel.

Eaux usées et boues de vidange

Force est de constater que la réalisation de chacune de ces différentes fonctionnalités pose problème. Tout particulièrement en ce qui concerne les déchets urbains liquides et les excréments. Sur l'ensemble de la conurbation de Dakar, seule une petite partie située dans le centre-ville est drainée par un réseau d'égouts et de collecteurs. Le reste de l'espace urbain et tout particulièrement les banlieues (départements de Pikine, Guédiawaye) n'est doté d'aucune structure collective d'assainissement et dépend donc pour la collecte et le traitement des moyens existants de gestion des boues de vidanges. Mais comme le soulignait l'ONAS en introduction du colloque organisé par lui en 2009 sur cette même gestion : « Le paradigme actuel qui oppose l'assainissement autonome (par latrines et fosses septiques) à l'assainissement collectif (par réseaux d'égout) conduit à une impasse et limite considérablement le développement du secteur » (Mbéguéré et al, 2011). En effet aucune de ces options technologiques ne résout la question du traitement des boues de vidange, ni n'exclut les pollutions massives qu'elles peuvent engendrer. « Lorsque le contenu d'une fosse septique est malencontreusement déversée dans la concession, la rue, en pleine nature ou dans des champs de cultures, les risques pour la santé publique sont bien plus élevés que ceux liés aux déversements d'eaux usées urbaines. Cette forme d'assainissement ne peut être qualifiée d'assainissement autonome. Un litre de boues de vidange correspond en effet à 50 – 100 litres d'eaux usées et un camion de vidange de 5 m3 déversé en pleine nature est l'équivalent d'une population de 5 000 habitants déféquant à l'air libre » (Ibid°).

On sait que le traitement de ces boues pose problème puisque dans la situation la plus classique (réseau de collecteur, acheminement et traitement par une station) comme c'est le cas pour la station de Cambérène, 21,8% des eaux étaient by-passées (non traitées) et 34,9% de ces eaux ne subissaient qu'un traitement primaire en 2008 (Bassan et al, 2011). La solution qui

consiste à remplacer un réseau d'égouts par des cuves individuelles régulièrement collectées par des citernes est réputée - sur un plan financier - coûter deux fois moins cher. **Sur le plan environnemental, le coût est incomparablement plus élevé puisqu'il est responsable à la fois de l'impossibilité actuelle d'exploiter la nappe des sables quaternaires, impossibilité qui est à l'origine des inondations chroniques.**

- La nappe des sables quaternaires présente des teneurs en nitrates allant jusqu'à 400 mg/l (Tandia, et al, 1997) et des taux de coliformes dépassant dans certains prélèvements les 50 000/ 100ml. Il est clair que ces pollutions sont à mettre en relation avec la gestion actuelle des boues de vidange.

- Pendant la période de sécheresse et bien que les zones concernées aient été déclarées ***non ædificandi,*** une population abondante est venue coloniser les bas fonds de Pikine et Guediawaye. La remontée de la nappe fait que depuis 1989 près de 30 000 habitants vivent dans des bas fonds inondés une grande partie de l'année. Différents projets sont évoqués (UrbaMonde/UrbaDTK, APIX, PROGEP) pour limiter les conséquences sanitaires de la montée de la nappe qu'un pompage de la SDE pourrait suspendre comme l'ont démontré diverses simulations hydrologiques (Antea-Sénéagrosol, 2004). Une telle solution sous entend une valorisation agricole comme le prévoit le PDMAS (Plan de Développement des Marchés Agricoles du Sénégal) qui envisage la réhabilitation du réseau de Beer Thialane sous réserve d'une stabilisation du POS et d'une sécurisation des activités agricoles à la périphérie du Grand Dakar.

Déchets solides

- De nombreux rapports soulignent déjà que la gestion des déchets ménagers est un défi majeur pour les municipalités sénégalaises qui sont confrontées à une forte croissance démographique doublée d'une concentration des populations en milieu urbain. Cette croissance urbaine, qu'on estime considérable dans les décennies à venir, se complique par une évolution des modes de consommation, qui se traduit par une augmentation des volumes de déchets, et par une proportion croissante de plastiques (Valentin 2010). Cependant, aucune des étapes de la gestion des déchets —depuis le ramassage jusqu'au traitement— n'est actuellement inscrite dans une perspective systémique et donc durable.

- D'après les travaux de Rouyat et al (2006) le taux de collecte dans les villes du Sénégal est de 35% et se situe donc dans la moyenne des villes du sud du Sahara. « D'une manière générale, les engins mécaniques sont surtout utilisés dans les quartiers centraux des communes […] Ainsi, les deux tiers des habitants des communes étudiées ne bénéficieraient d'aucun service d'évacuation des déchets » (Rouyat, Broutin et al. 2006). A la périphérie, les usagers développent des solutions de substitution. On y observe fréquemment les services d'opérateurs de pré-collecte qui drainent les déchets vers des dépôts intermédiaires, d'où ils ne peuvent être acheminés vers les véritables décharges que par la municipalité grâce aux moyens mécaniques dont elle dispose. Cette étape est souvent défaillante, soit que les zones de dépôts intermédiaires ne soient pas identifiées, soit qu'elles ne soient pas régulièrement vidées. « Face à cette situation, **les usagers ont recours à l'incinération ou l'enfouissement au niveau de la concession, ou à l'évacuation dans des dépotoirs sauvages situés sur la voie publique ou sur des terrains vagues** ».(Rouyat, Broutin et al. 2006). Dans les communes de Thiès et de Mbour, les maraîchers achètent même le contenu des camions comme intrant de compostage. Ces pratiques posent des problèmes de santé publique et de dégradation de l'environnement. Elles sont de plus interdites par le décret réglementant l'évacuation et le dépôt des ordures ménagères.

- D'une façon générale, **les décharges ne sont pas conformes à la réglementation**. Elles n'ont pas de fonds imperméabilisés pour éviter la contamination des sols et des nappes. Elles ne sont pas isolées, ni sécurisées, les personnes peuvent y venir récupérer des objets et les

animaux en liberté viennent y chercher de la nourriture. Elles ne sont pas recouvertes et les ordures qu'on y dépose sont emportées par le vent et dispersées dans la campagne environnante. Elles sont également une source non négligeable d'émissions de gaz à effet de serre (GES).

- Le summum de la non conformité aux règles élémentaires de prudence et de la préservation environnementale est représenté par la décharge de Mbeubeuss installée directement dans la nappe, puisque Mbeubeuss est le nom du lac dont elle occupe désormais le fond. Ouverte depuis 1968 sans aucun aménagement préalable, **la décharge de Mbeubeuss occupe aujourd'hui 75 ha et accueille chaque jour 1300 à 2000 tonnes de détritus déversés pêle-mêle sans aucun tri ni aucun traitement préalable. La hauteur totale des dépôts a atteint 25 mètres de hauteur, soit près de 20 millions de mètres cube en 40 ans.**

- Différents travaux effectués par l'Institut Africain de Gestion Urbaine (IAGU) et le CRDI ou dans le cadre d'études universitaires ont montré les lourds impacts environnementaux de la décharge de Mbeubeus : rejets atmosphériques, biologiques, bactériologiques, dispersion de métaux lourds, d'hydrocarbures, et d'autres substances hautement toxiques. Les résultats sont éloquents (IAGU, 2012 ; Diawara, 2009) puisque **la totalité des puits d'eau de boisson de Malika sont contaminés aux métaux lourds, près de 77% des sols utilisés pour l'agriculture ne respectent pas les normes bactériologiques admises, 34% des femmes de plus de 15 ans présentent des problèmes gynécologiques et obstétricaux tels que 73% d'avortements et 23% de mort nés pour les enfants arrivant à terme**.

- On sait pourtant que le recyclage de déchets peut être une activité lucrative qui pourrait compenser une forte partie des coûts générés par une gestion cohérente des résidus urbains et industriels et donc rentabiliser les investissements nécessaires. La preuve en est qu'avec des moyens de fortune et dans des conditions de totale insalubrité quelques 1 500 personnes effectuent à la main une partie de ce tri pour produire journellement plus de 13 millions CFA de revenus issus du recyclage de vieux tissus, de déchets plastiques, de métaux ferreux et non ferreux, de carton, de verres, de gommes de pneus, etc.

Bibliographie

Nappes et ressources

Anonyme (2000). Document d'Objectifs Site Natura 2000 «Posidonies de la Côte des Albères». Cahiers d'habitat & d'espèces Typologie européenne, 18(1), 18–82.

Antea –Senegrosol (2004). Etude d'impact de l'arrêt des forages de Thiaroye sur les zones basses, SONES, 65 p.

Baron C. & Isla A. (2003). Marchandisation de l'eau et conventions d'accessibilité à la ressource. Le cas des métropoles d'Afrique Sub-Saharienne. Communication au colloque Conventions et institutions, …, 18-30.

Becerra, S. & Roussary, A. (2008). Gérer la vulnérabilité de l'eau potable: une action publique désengagée? Natures Sciences Sociétés, 231, 220–231.

Beture-Setane, (1988). Renforcement de l'approvisionnement en eau de la région de Dakar, Tome 5, Dakar,

Blanc A. & Botton S. (2011). Services d'eau et secteur privé dans les pays en développement Perceptions croisées et secteur privé (p. 460).

Briand A. (2009). Les déterminants du choix d'approvisionnement en eau des ménages de Dakar. Université de Boerck, 23.

Collin J.J, Salem G. (1989). - Pollution des eaux souterraines par les nitrates dans les banlieues non assainies des pays en développement. Le cas de Pikine (Sénégal), Symposium SISSIPA-Lisbonne.

Dasylva S.C. (2013). L'exploitation de la Nappe des Sables Quaternaires pour l'alimentation en eau potable de Dakar : une offre compromise par l'insuffisance de la recharge pluviométrique. Geocarfour, 80 (2005).

Dasylva S. Cosandey C. (2005). - L'exploitation de la nappe des sables quaternaires pour l'alimentation en eau potable de Dakar : une offre compromise par l'insuffisance de la recharge pluviométrique, Géocarfour vol. 80 /4 : La pénurie d'eau : donnée naturelle ou question sociale ? P 349-358.

Dasylva S., Cosandey C., Sambou S. (1992). - Acuité des problèmes liés à l'eau et nécessité d'une gestion «intégrée» des eaux pluviales dans le domaine des sables dunaires de la région de Dakar, Colloque Ouagadougou, p 57-67, 1992.

Degallier R. (1985). Procédure semi-automatique pour déterminer les paramètres hydrodynamiques de nappes souterraines dans le cas d'écoulement avec composantes verticales, 224–239.

Desbordes M., Delacourt A., Mahe G., & Rescan M. (2005). Prévision des ressources en eau en Afrique de l ' Ouest et Centrale jusqu'en 2099 par application des sorties du modèle d'évolution du climat. Université Montpellier II.

Diedhiou M, Cissé S, Faye et al. (2011). - Tracing groundwater nitrate sources in the Dakar suburban area: an isotopic multitracer approach, Hydrological Processes

Domain F., & Bah MO. (1993). Carte Sédimentologique du plateau continental guinéen. ORSTOM Boussoura.

Dupont G. (2010). Droit à l4eau : «Passer de la théorie à la mise en œuvre». Le Monde, 13.

Durand P., Anselme B. & Thomas Y.F. (2010). L'impact de l'ouverture de la brèche dans la langue de Barbarie à Saint Louis du Sénégal en 2003 : un changement de nature de l'aléa inondation ? Cybergéo, 496 (27 avril 2010).

Fall C. (2010). Etude de la qualité de l'eau du robinet et celle de la nappe phréatique dans différentes communes d'arrondissement du département de Guédiawaye. UCAD.

FAO (2013). AQUASTAT - Système d ' information de la FAO sur l'eau et l'agriculture.

Faye M.M. (2011). Projet de gestion des eaux pluviales (PROGEP). Cadre de Gestion Environnementale et Sociale (CGES), (221), 1–126.

Faye R., Sawadogo S., & Mora-Camino F. (2002). Logique floue Appliquée à la gestion à long terme des ressources en eau. Revue des sciences de l'eau, 15(3), 579–596.

Foucard S. (2010). Les eaux souterraines mondiales sont surexploitées. Le Monde, (2 octobre), 4.

Gartin M., Crona B., Wutich A., & Westerhoff P. (2010). Urban Ethnohydrology : Cultural Knowledge of Water Quality and Water management in a desert City. Ecology and society, 15(4).

GAYE C.B. (1980) étude hydrogéologique, hydro chimique, isotopique de la nappe aquifère, infra basaltique de la presqu'ile du Cap Vert (Sénégal), thèse 3eme cycle Dakar, 131 pages 39 fig. 10 tabl.

Goethals P., & DePauw N. (2001). Development of a concept for integrated ecological river assessment in Flanders, Belgium. Journal of Limnology, 60, 7–16.

Henry H. (1921). Eaux superficielles et souterraines au Sénégal, Larose, Paris, 30 p.

Huguon P. (2007). Géopolitique de l'eau : Vers une nouvelle forme de gouvernance de l'eau en Afrique et en Amérique latine. Revue Dallos Iris.

Jaglin S. (2005). La participation au service du néolibéralisme ? Les usagers dans les services d'eau en Afrique Subsaharienne. Gestion de proximité et démocratie participative : une perspective comparative - la découverte, 271–291.

Jaglin S. (2010). Vingt ans de réformes dans les services d'eau urbains d'Afrique subsaharienne : une géographie de la diversité. Cybergéo (en ligne), 3–7.

Jenerette G.D., Marussich W.A. & Newell J.P. (2006). Linking ecological footprints with ecosystem valuation in the provisioning of urban freshwater. Ecological economics, 59, 38–47.

Kanal150. (2010). Un nouveau plan d'assainissement pour Dakar contre les inondations dans la banlieue. Senetoile news.

Kane C.A. (1995). Contribution à l'étude hydrochimique de la nappe des sables quaternaires du littoral nord du Sénégal entre Kayar et Saint-Louis, Thèse de Doctorat de 3e cycle en Géologie UCAD, 131 pages + annexes.

Keita B. (2006). Gestion sociale de l'eau et projet de modernisation hydraulique dans une vallée du haut atlas au Maroc : les Aït Hakim (pp. 1–15).

Konté M.A. (2009). Sénégal: Changements climatiques et urbanisation - La ville face au défi de l'eau, de la terre et du logement. AllAfrica-Sud Quotidien, 1–2.

Madioune D.H, Faye S.C, Faye S. (2011) Etude de la vulnérabilité intrinsèque à la pollution de la nappe libre des sables quaternaires de Thiaroye par la méthode DRASTIC, Journal des Sciences et Technologies, Vol. 9 n° 2 pp.1-11.

Malou, Diop, Dacosta, Saos A. (1992). Influence du climat sur les ressources en eau souterraine en zone Soudano Sahélienne.

Margat J. (2005). Quels indicateurs pertinents de la pénurie d'eau ? Geocarfour, 80, 1–3.

Marta AD., Natali F., & Mancini M. (2011). Energy and water use related to the cultivation of energy crops: a case study in the Tuscany region. Ecology and Society, 16(2).

Martin A, (1970) les nappes de la presqu'ile du cap vert (république du Sénégal) leur utilisation pour l'alimentation en eau de Dakar, BRGM.

Mbaye M., Mahé G., Servat E. & Laganier R. (2009). Ressources en eau et santé publique au Sahel : exemple de la propagation des maladies infectieuses à St Louis (Sénégal). Sécheresse, 20(1), 161–170.

Mbéguéré M. (2012). Mise hors eau de Pikine Irrégulier Sud. H20 ingeneering (pp. 1–15).

Meublat G. (2001). La rénovation des politiques de l'eau dans les pays du Sud. Persée Tiers Monde, 166(42), 249–257.

Mueller N.D., Gerber J.S., Johnston M., Ray D.K., Ramankutty N. & Foley J. (2012). Closing yield gaps through nutrient and water management. Nature, 1–4. doi:10.1038/nature11420

Ndao M. (2012). Dynamiques et gestion environnementales de 1970 à 2010 des zones humides au Sénégal: étude de l'occupation du sol par télédétection des Niayes avec Djiddah Thiaroye Kao (à Dakar), Mboro (à Thiès) et Saint Louis. Bordeaux III Michel Montaigne.

Ndiaye M., Pfeifer H., Niang S., Dieng Y., Tonolla M., & Peduzzi R. (2013). Impacts de l'utilisation des eaux polluées en agriculture urbaine sur la qualité de la nappe de Dakar (Sénégal). Vertigo, 10, 1–18.

Ndong J. (1995). L'évolution de la pluviométrie au Sénégal et les incidences de la sécheresse récente sur l'environnement. Revue de géographie de Lyon, 70(3-4), 193–198.

Niang A, (1990) Base de données hydrogéologiques, analyse critique des données. Exemple de traitement en vue de la surveillance piézométrique et chimique des nappes du quaternaire de la presqu'ile du Cap vert, DEA Geol. Appl. UCAD Dakar.

Niang S. (1996). Utilisation des eaux usées domestiques en maraîchage périurbain à Dakar (Sénégal). Science et changements planétaires/Sécheresse, 7, 217–223.

Niasse M., Afouda A. & Amani A. (2004). Réduire la vulnérabilité de l'Afrique de l'Ouest aux impacts du climat sur les ressources en eau, les zones humides et la désertification. UICN (p. 82).

Omar S. (2002). Etude Hydrochimique de la Nappe des sables quaternaires dans la zone de Dakar. Institut Supérieur des techniques de l'eau.

OMS. (1994) Directives pour la qualité de l'eau de boisson 2e Ed. Vol. 1 Recommandation, Genève.

OMVS. (2012). Senegal river Basin, Guinea, Mali, Mauritania, Senegal (Vol. 104, pp. 447–461).

Pontié M., Rumeau M., Ndiaye M. & Diop C. M. (1996). Sur le problème de la fluorose au Sénégal. Cahiers Santé, pp. 27–36.

Konté MA. (2009). La ville face au défi de l'eau, de la terre et du logement. Sud Quotidien, 1–2.

Sagna P. (1995). L'évolution pluviométrique récente des la grande côte du Sénégal et l'archipel. Revue de Géographie de Lyon, Volume 70 N° 3 - 4/47.

Sambou S. (2004). Modèle statistique des hauteurs de pluies journalières en zone sahélienne: exemple du bassin amont du fleuve Sénégal / Frequency analysis of daily rainfall in the Sahelian area: case of the upstream basin of the Senegal River Modèle statistique des haut. Hydrological sciences journal, 49 (February 2012), 115–129.

Sergent D. (2010). Des chercheurs pensent avoir trouvé le moyen d'éradiquer les nitrates. La Croix, 105216.

Smets H. (2002). Le droit à l'eau. p. 111. Bruxelles.

Tandia A.A., Deme I., Sarr M. (2004). Aquifère superficiel et pollution urbaine en Afrique. Rapport final du Sénégal, UNEP / UNESCO / UN-HABITAT / ECA.

Tandia A.A., Gaye C.B., & Faye A. (1997). Origines des teneurs élevées en nitrates dans la nappe phréatique des sables quaternaires de la région de Dakar, Sénégal. Sécheresse, 8, 291–294.

Taylor P. & Sambou S. (2009). Modèle statistique des hauteurs de pluies journalières en zone sahélienne: exemple du bassin amont du fleuve Sénégal. UCAD, (February 2012), 1 – 194.

Tchani J. (1996). L'aquifère des sables quaternaires au nord de la presqu'ile du Cap Vert, Sénégal. Morphologie déduite des données hydro géologiques et géophysiques (sondages électriques). Analyse d'un cas d'intrusion saline, 86 pages + annexes.

UNEP. (2006). L'avenir de l'environnement en Afrique - notre environnement, notre avenir (pp. 1-36).

UN WATER. (n.d.). L'augmentation rapide de la demande et le changement climatique soumettent les ressources en eau à une pression croissante selon le nouveau Rapport mondial sur la mise en valeur des ressources en eau des Nations Unies. Background Information Brief (p. 5).

URBAMONDE (urbaniste sans frontière). (2009). Programme de Mitigation des inondations de Thiaroye - dossier diagnostic.

URBAmonde. (2009). Programme de Mitigation des Inondations de Thiaroye. Dossier diagnostic.

Valentin C. (1990). Les états de surface des bassins versants de Thysse Kaymor (Sénégal), 11.

Van Kote G. (2012). Agriculture : comment doper les récoltes mondiales. Le Monde, Dimanche 2, 2012.

Assainissement

Agence de Développement Municipal. (2012). Etude du plan directeur de drainage des eaux de la région périurbaine de Dakar (janvier).

AIVE. (2007). L'eau préservée... Assainissement collectif, assainissement autonome (p. 17). Namur.

Association pour la Défense de l'Environnement et des Consommateurs (ADEC). (2006). La problématique de la gestion des déchets au Sénégal : l'exemple de la ville de Thiès; Esquisse de solutions à l'incinération des déchets (avril).

infrastructures et des services sanitaires de la ville de Nouakchott : État des lieux et enseignements. Observatoire des Services et du Patrimoine Urbains de Nouakchott, 123.

Ba T.H. (2010). Assainissement et risques socio-sanitaires et environnementaux dans la commune d'arrondissement de Wakhinane Nimzatt (Guediawaye) au Sénégal.

Baye M, (2006). Rapport final Evaluation Environnementale et Sociale. Résumé : Mené par la Banque Mondiale afin de répondre aux Objectifs du Millénaire (ODM) sur l'assainissement).

Cissé O. (2012). Les décharges d'ordure en Afrique, Mbeubeuss à Dakar au Sénégal.

Cogels F.X., Carn M., Niang A., & Gac J.Y. (1992). La qualité des eaux du lac de Guiers. Dakar.

Communauté Urbaine de Dakar Direction des Services Techniques. (1999). Nouveau Système de Nettoiement des Ordures Ménagères dans le Territoire de la Communauté Urbaine de Dakar, Projet, pp 12.

Dia S, Kochman A., Azzone A et L., (2011). Quel impact de l'installation de l'usine SOCOCIM au Sénégal, sur la population habitant aux alentours ?

Diallo O. (2007). Problématique de la gestion des déchets solides urbains à Dakar.

Secrétariat d'Etat à l'Environnement et à la Qualité de la Vie, (1984). La Collecte Sélective des Ordures Ménagères Dakar, Cahiers Techniques, pp 14.

Diallo P.M.D. (2010). Un nouveau Plan d'Assainissement pour la ville de Dakar. Pressafric.

Diawara A. (2009). Les déchets solides a Dakar. Environnement, sociétés et gestion urbaine, (Umr 5185), 792.

Diop C. & Sagna P. (2011). Vulnérabilité climatique des quartiers de Dakar, Exemple de Nord foire Azur et de Hann maristes.

Diop M. (2011) La tarification de l'eau dans les villes sénégalaises et l'accès à l'eau des plus pauvres http://www.partagedeseaux.info/article521.html

Divers F. (2011). Assainissement à Dakar : De Ouagou-Niayes aux Hlm, les populations se plaignent. Le Populaire, 9–11.

Etienne J. (2003). Eau et assainissement : croyances, modes et modèles... Afrique contemporaine, 205(1), 103.

Fall C., Kane A., Diene M., et Niang Fall A., (2008). Etude de la qualité de l'eau de robinet et de celle de la nappe phréatique dans les différentes Communes d'Arrondissement du département de Guédiawaye, Dakar, Sénégal.

Faye A. (2013). Environnement Sénégal : Une décharge d'ordures devenue une « catastrophe écologique ».

Kanal150. (2010). Un nouveau plan d'assainissement pour Dakar contre les inondations dans la banlieue. Senetoile news.

Koanda H. (2006). Vers un assainissement urbain durable en Afrique subsaharienne : approche innovante de planification de la gestion des boues de vidange. Ecole Polytechnique fédérale de Lauzanne.

Kouakou S. (2011). Construction et exploitation d'une unité de traitement de déchets solides : l'avis à manifestation d'intérêt du ministère de la Salubrité urbaine. Abidjan.net, 1–4.

Le journal officiel du Sénégal. (2006). Décret Ministériel n° 2006-08 du 9 janvier 2006 portant création, organisation et fonctionnement de l'Agence nationale de la Propreté du Sénégal (APROSEN).

Levallois M., Wittman AL., Yaker F., (2008). Appui à l'assainissement semi-collectif des quartiers défavorisés de 9 villes d'Afrique francophone dont Dakar.

Mbéguéré M., Dodane P. H., & Koné D. (2011). Gestion des Boues de Vidange optimisation de la filière. Actes du symposium international sur la gestion des boues de vidange (pp. 1–64). Dakar.

Mbeye Dieng D. et Sow B., (2006). Rufisque : une ville historique face aux défis environnementaux et sanitaires.

Miller G. (2012). Getting minds out of the sewer - How human psychology gets in the way of sensible solutions to recycling wastewater. sciencemag, 337(August), 1–2.

Ministère de l'Urbanisme et de l'Aménagement du Territoire. (2006). Rapport de synthèse du Mini-Forum sur Gestion des inondations dans les quartiers irréguliers de la ville de Guediawaye.

Ndiaye M.L, Guèye-Girardet A., Pfeifer H.R. (2006). Utilisation des eaux usées pour l'agriculture et pollution de la Niayes. Tiré des agrosolutions.

ONAS. (2012). Etude complémentaire du projet de dépollution de la baie de Hann: Mission A – Diagnostic de l'étude initiale et propositions de variantes, Phase 2 – Station d'Epuration et Emissaire en mer.

ONAS. (2012). Etude complémentaire du projet de dépollution de la Baie de Hann.

ONAS. (2013). Sollicitation de manifestation d'intérêt : adduction des zones de maraichage de la grande Niayes et de la patte d'oie à partir des eaux usées épurée de la station d'épuration de Camberene, 10–11.

Organisations non étatiques. (2010). Atelier d'information et de partage sur l'ASSAINISSEMENT de Dakar.

Publication PDNA. (2009). Evaluation des besoins post catastrophe, inondations urbaines de Dakar .

République du Sénégal. (2011). Projet d'Assainissement de la ville de Dakar, Rapport d'Evaluation.

République du Sénégal & GRACOS Consultance. (2010). Atelier d'information et de partage sur l'assainissement de Dakar. Plate forme des acteurs non-étatique.

Rouyat J, Broutin C., Rachmuhl V., Gueye A., Torresani V., Ka I., (2006). La gestion des ordures ménagères dans les villes secondaires du Sénégal. Vers des politiques municipales incluant les quartiers périphériques.

Sane A., (2007). La gestion des ordures, une question de citoyenneté. Les acteurs se renvoient la poubelle.

Sarr SA., (2012). Insalubrité : La gestion des ordures à Dakar, une question de citoyenneté.

Sidy A.D. (2009). Quelles solutions viables face aux inondations récurrentes?

Sud Quotidien. (2011). Mbour, Assainissement, mobilité urbaine, extension des réseaux électriques et d'adduction d'eau. Sud Quotidien, 37.

Sy I. (2006). La gestion de la salubrité à Rufisque enjeux sanitaires et pratiques urbaines.

Sy I. (2012). Gestion de l'espace urbain et morbidité des pathologies liées à l'assainissement à Rufisque (Sénégal). Espace Géographie, 2–3.

Sylvestre D., Claude C. et Soussou S.A. (2003). Acuité des problèmes liés à l'eau et nécessité d'une gestion « intégrée » des eaux pluviales dans le domaine des sables dunaires de la région de Dakar.

Toure M., Sarr T., Diene M. (2012). Les entreprises de vidange mécanique des systèmes d'assainissement autonome dans les grandes villes africaines : Etude de cas « Dakar » Problème de solidarité eau.

Trémolet S. & Binder D. (2010). La régulation des services d'eau et d'assainissement dans les PED. AFD, (01).

Vircoulon T. (2003). L'eau gratuite pour tous ? L'exemple de la nouvelle politique de l ' eau en Afrique du Sud. Afrique contemporaine, 135–150.

Vogel G. (2012). Finding a new way to go. Science mag, 337(August), 2012.

Wade CS., Tremblay R. et Niaye EHL. (2010). Etude de la complexité de la gestion des espaces publics à vocation de transport à Dakar (Sénégal).

Wyss K, Sy I., Cisse G., Tanner M. (2008). Urbanisation et santé à Rufisque (Sénégal) : Enjeux et perspectives dans une ville de l'Afrique de l'Ouest.

Déchets solides

Anonyme. (2011). Villes ciblées – Décharge de Mbeubeuss : Analyse des impacts et amélioration des conditions de vie et de l'environnement à Diamalaye (Malika), Dakar (p. 75).

Deblondet B. (2011). Cote d'ivoire : traitement des ordures ménagères. allafrica.

Diawara A. (2009). Les déchets solides à Dakar. Environnement, sociétés et gestion urbaine, (Umr 5185), 792.

Dorier-Apprill E., Meynet C., Kiré M., & Van Den Avenne C. (2002). Gestion des déchets urbains et aide à la décision municipale : Municipalité de Mopti (Mali) et Circonscription Urbaine de Porto Novo (Bénin). Programme gestion durable des déchets et de l'assainissement urbain (Vol. 33, pp. 1–133).

Duparc A. (2011). En Suisse, fièvre et passions autour d'une «taxe poubelle». Le Monde, 172.

Farinet J. & Niang S. (2004). Chapitre 5-Le recyclage des déchets et effluents dans l'agriculture urbaine. Développement durable de l'agriculture urbaine en Afrique francophone, 1–28.

Faye B.B. (2010). Contrat Veolia / Mairie de Dakar - Les vraies raisons d'une rupture -, 11–12.

IAGU. (n.d.). Analyse de l'impact de la décharge de Mbeubeuss et amélioration des conditions de vie et de l'environnement à Malika. Note technique.

Kessler A. (2004). Aspects socio-économiques d'un compost phytosanitaire issu des ordures appliqué dans l'agriculture périurbaine en Afrique de l'Ouest, 257.

Koffi M. (2011). Ordures ménagères à Abidjan : quelles solutions ? Pensées. infoNoires.

Kouakou S. (2011). Construction et exploitation d'une unité de traitement de déchets solides : l'avis à manifestation d'intérêt du ministère de la Salubrité urbaine. Abidjan.net, 1–4.

Logan B.E. & Rabaey K. (2012). Conversion of Wastes into Bioelectricity and Chemicals by Using Microbial Electrochemical Technologies. Science, 337(6095), 686–690.

Mervis J. (n.d.). Garbology 101 : Getting a grip on waste. Science, 337, 668–672.

Miller G. (2012). Getting minds out of the sewer - How human psychology gets in the way of sensible solutions to recycling wastewater. sciencemag, 337(August), 1–2.

Panafricaine S. (2005). Etude de Cas : la Décharge de Mbeubeuss, 1–25.

Projet International pour l'Elimination des POPs (IPEP). (2006). La problématique de la gestion des déchets au Sénégal : l'exemple de la ville de Thiès ; esquisse de solutions à l'incinération des déchets. Association pour la Défense de l ' Environnement et (pp. 1–37). Dakar.

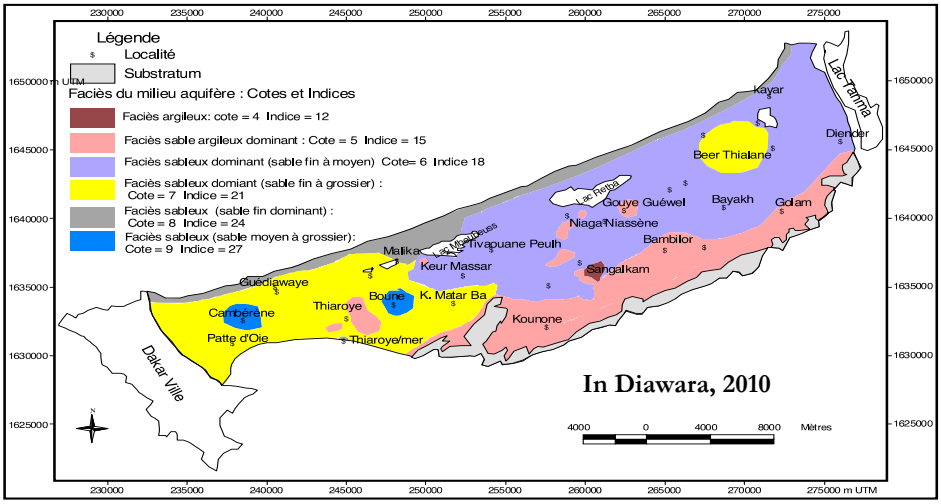
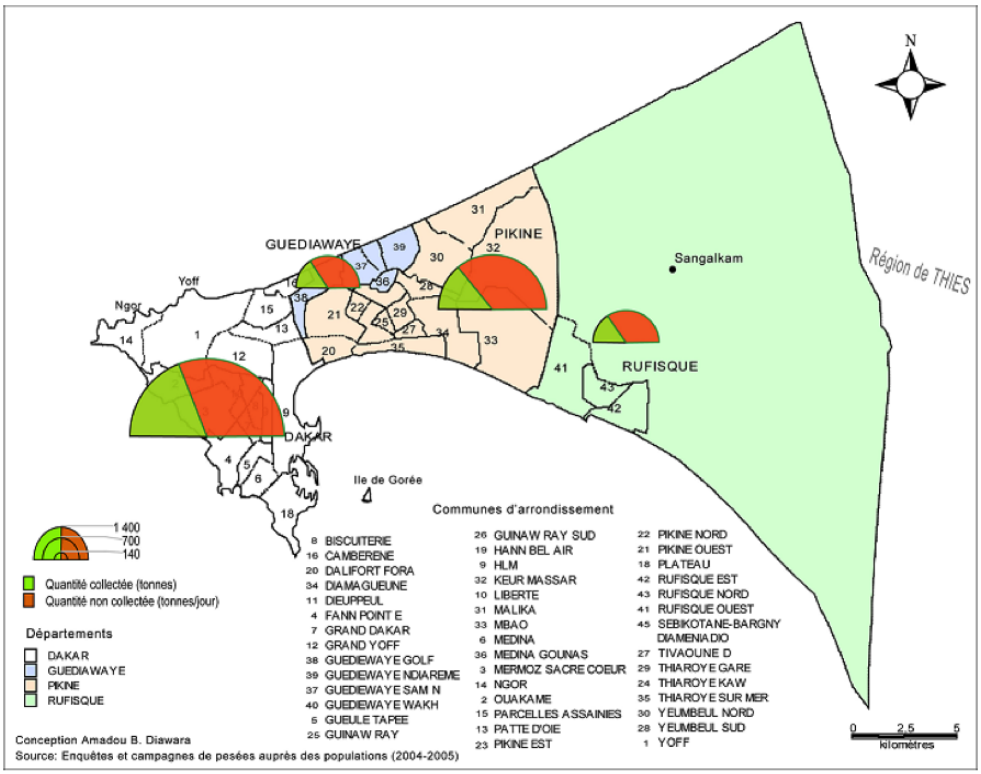


Figure 3 : Carte d'indices de vulnérabilité du paramètre «milieu aquifère».



Carte 8. Rapport entre quantités de déchets produites et quantités réellement collectées dans les quatre départements de l'agglomération dakaroise.

Roberts A. & Roberts M. (2005). Plastiques: Formes urbaines Voir la ville invisible. Politique africaine, 100, 175–197.

Rouyat J., Broutin C., Rachmuhl V., Gueye A., Torrasani V. & Ka I. (2006). La gestion des ordures ménagères dans les villes secondaires du Sénégal. Etudes et travaux, série en ligne n°8, 91.

Saliba F. (2011). A Mexico, la fermeture d'une déchetterie géante provoque une crise des ordures. Le Monde, 12.

SOGREAH. (2010). Plan d'action de réinstallation pour l'opération de reconversion du site de la décharge de Mbeubeuss. Rapport final Septembre 2010. 104 pp.

Thuy T.T. (1998). Pour une gestion efficiente des déchets dans les villes africaines : mutations à conduire. Les Cahiers du PDM, 60.

Valentin M. (2010). Bouteilles et sachets en plastique. Autrepart, 55(3), 57. doi:10.3917/autr.055.0057.

Van Kote G. (2012). Les pays du Sud face au défi des déchets urbains. Le Monde, 27 avril 2(1 septembre 2012).

Xanthos M. (2012). Recycling of the #5 Polymer. Science, 337(6095), 700–702. doi:10.1126/science.1221806.

L'épineux problème de la déforestation

La forêt classée de Mbao

- Seul « poumon vert » de la région de Dakar, zone immatriculée au nom de l'état depuis 1908, la forêt de Mbao est un patrimoine naturel classé depuis 1940. Cette distinction ne protège cependant pas ce territoire mis en péril par sa position géographique dans les réseaux de communication routière, la pression immobilière, les dépôts d'ordures, la surexploitation de ses atouts agricoles et forestiers couplés à un manque de surveillance du secteur. D'une superficie de 815 ha en 1908, elle ne compte en 2011 que 650 ha.
- D'un point de vue écologique, **les plantations existantes n'ont fait l'objet d'aucune gestion sylvicole depuis environ cinquante ans** (Apix, 2008) ce qui explique le taux de couverture réduit sur certaines zones. Le territoire est également utilisé pour le bétail, le maraichage et le ramassage du bois. On constate un manque de prise de conscience du caractère non renouvelable de la ressource par les acteurs (région de Dakar, 2011 a) couplé à une extension des villages environnants qui démultiplie ce phénomène.
- La présence d'une déchèterie et le dépôt clandestin d'ordures et de gravât augmentent d'une manière générale la vulnérabilité du secteur car ils altèrent les qualités écologiques, paysagères et récréatives du lieu. Le quadrillage de la forêt par ses différentes voies d'accès est un facteur particulièrement handicapant pour la préservation de l'écosystème. En effet, les projets routiers divisent la forêt en quatre parties : la nouvelle autoroute à péage traverse la forêt d'Ouest en Est et la route RN1-Keur Massar la traverse du Sud au Nord.
- En raison de l'amélioration des voies d'accès et d'un accroissement démographique important sur Dakar, la pression foncière sur la zone est de plus en plus forte. La ressource foncière est la ressource la plus convoitée de tous les secteurs d'activité de Pikine et de Guedyawaye. Les communes d'arrondissement de Mbao et Keur Massar ainsi que les villages de Kamb, Boune, keur Mbaye Fall et Darou Misette sont particulièrement convoités et exercent une pression importante sur la forêt classée[3] et ses activités agricoles. (Région de Dakar, 2011 b)
- L'industrialisation du territoire menace également la viabilité des écosystèmes du milieu. Le centre de transfert des ordures ménagères de Véolia fait peser un poids important sur la forêt. Utilisé comme centre de transit des ordures ménagères destinées à la décharge de Mbeubeuss, il crée un important trafic de camions de jour comme de nuit. Le centre de dispatching de la SENELEC outre ses risques écologiques évidents représente une verrue dans l'uniformité du territoire. La forêt de Mbao est également menacée par la voie ferrée qui la traverse d'est en ouest, des dépôts industriels et plusieurs stations services qui font peser un danger potentiel pour l'ensemble de la forêt.
- Plusieurs propositions d'aménagement du territoire ont vu le jour. La plus récente date de 2011. Elle est gérée par un protocole d'accord entre le conseil régional de Dakar et la direction des eaux, forêts, chasses et de la conservation des sols. Elle ne vise pas seulement à protéger la ressource mais souhaite également valoriser son potentiel récréatif, ses services écosystémiques et limiter les impacts potentiels des installations déjà présentes sur le territoire.
- Ce projet vise aussi bien des objectifs de sauvegarde écologique de l'écosystème de la forêt de Mbao que des objectifs socio-économiques d'appropriation du territoire par les populations locales, de sensibilisation à la fragilité du milieu, de développement des potentiels économiques de la zone : plantes médicinales, activités horticoles, activités éco-

[3] La réglementation actuelle protège très mal les domaines forestiers et leur classement ne les préserve pas des coupes et élaguages

touristiques…

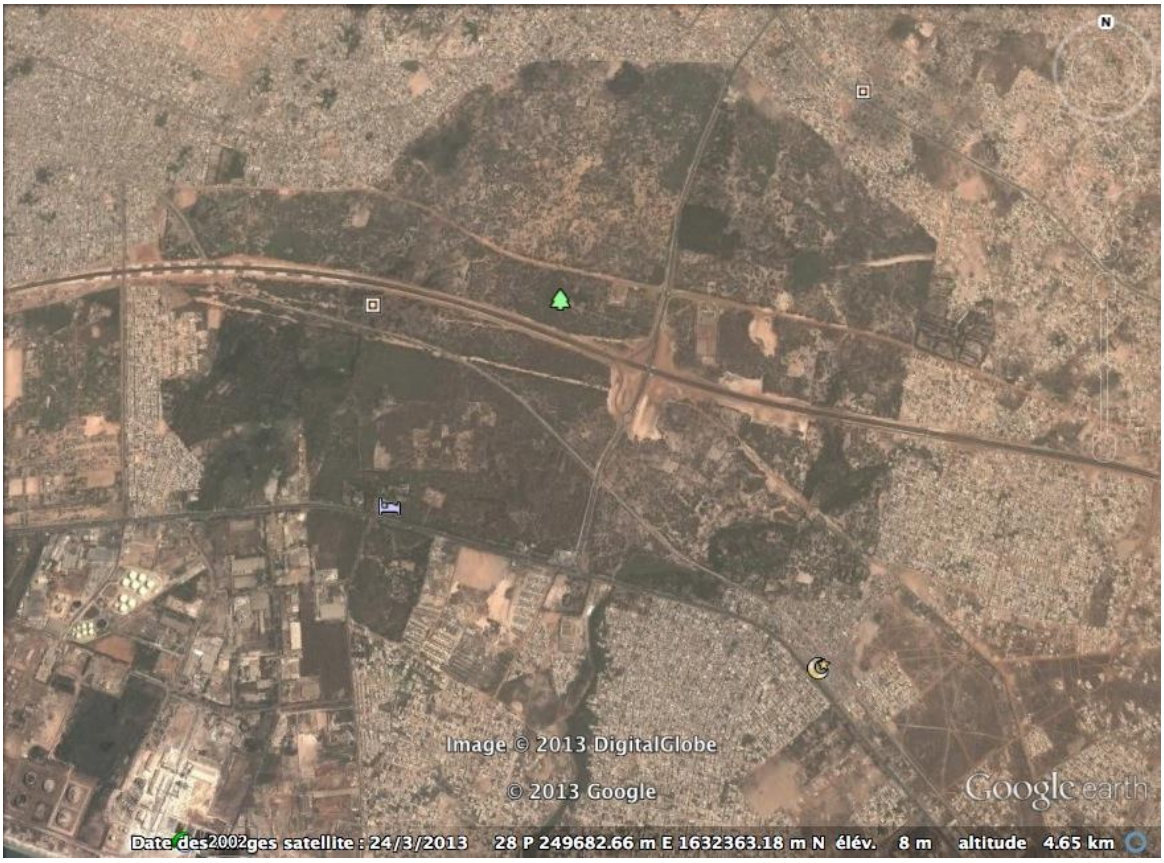
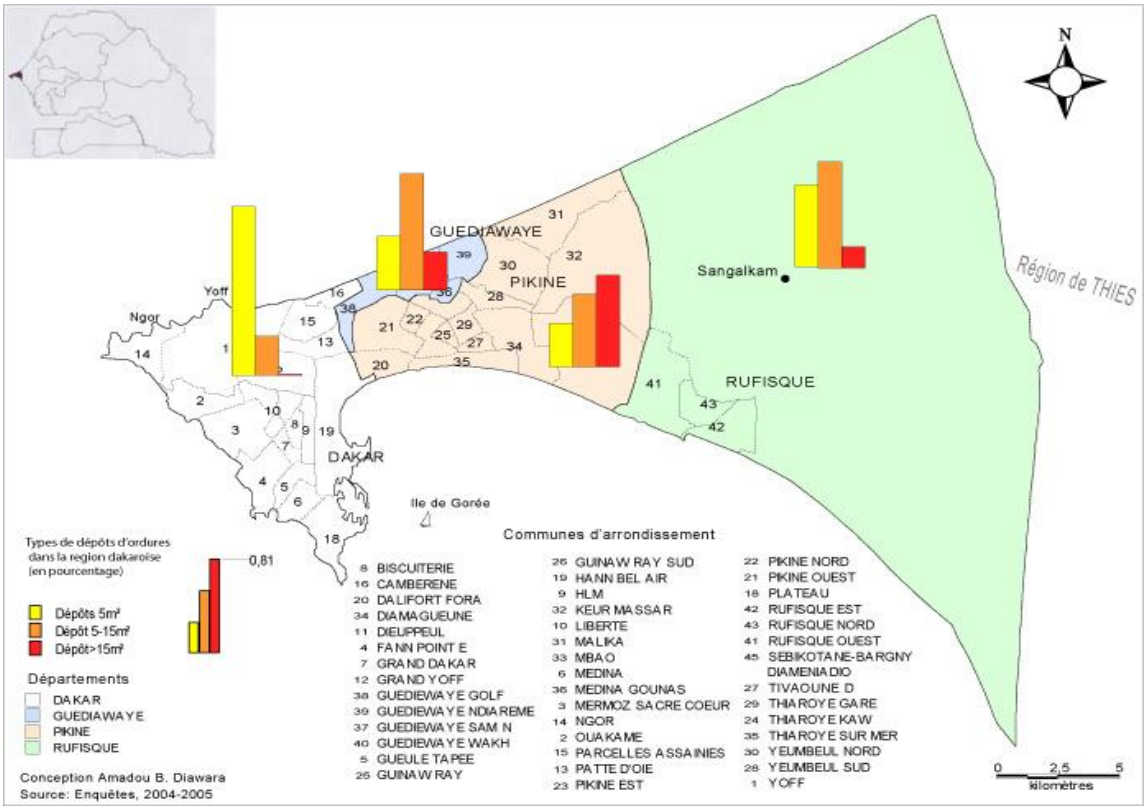


Image © 2013 DigitalGlobe
© 2013 Google
Google earth
Date des images satellite : 24/3/2013 28 P 249682.66 m E 1632363.18 m N élév. 8 m altitude 4.65 km



Carte 9. Pratique du rejet des déchets ménagers et types de dépôts anarchiques pour les quatre départements de la région dakaroise. (selon population enquêtée).

La bande de Filaos

- Les Niayes, lieux importants de production agricole de la région de Dakar, sont menacées de disparition en raison de la dynamique côtière et de l'urbanisation. Pour endiguer le recul du cordon dunaire plusieurs projets de fixation de la dune par plantation de filaos (*Casuarina equisetifolia*) se sont succédé. Actuellement, on assiste à un déboisement de ces plantations dans la région de Dakar en raison de la pression foncière et démographique exercée par la ville. Ce risque entraine une vulnérabilité pour les biens fonciers déjà implantés, pour l'économie agricole qui dépend de ce territoire et pour l'écosystème unique que représentent les Niayes.
- Planté depuis 1913 sur le littoral nord de la cote Sénégalaise, le filao est un arbre de la famille des Fabacées originaire du Pacifique, fixateur d'azote qui peut servir de brise-vent, de bois de chauffe et est très efficace pour retenir les sols même sableux et dégradés. Particulièrement adapté aux conditions climatiques des Niayes, cet arbre doit être planté et produit une importante litière qui est très sensible aux incendies. Ainsi ces plantations nécessitent un entretien régulier. (Cissé Gourbière, 1993)
- Plusieurs projets de développement visent à améliorer la gestion de cette ressource. Dans un passé récent, des efforts ont été entrepris en matière de fixation des dunes le long de la Grande Côte par la mise en œuvre de projets, se traduisant par la réalisation de 12 000 ha de plantations entre 1974 et 1990, par l'état du Sénégal grâce à l'assistance du PNUD-UNSO et des coopérations canadienne et américaine. De 2001 à 2006, l'état à travers son office des eaux et forêts et avec la coopération japonaise, a lancé un projet de reboisement de la zone du littoral (PRL) qui a pour objectif spécifique la plantation de 2037 ha de forêts en 10 ans dans les régions de Thiès et de Louga (PRL, 2001). En 2006, SOS Sahel a lancé un projet de plantation d'un million d'arbres contre la désertification dans les régions de Louga et de Thiès. L'objectif était de renouveler la bande vieillissante de filaos qui protège la cuvette agricole et l'écosystème fragile des Niayes. Le résultat en 2009 est le maintien de 8 ha de dunes stabilisées par le reboisement de 8 330 plants de filaos. Le reboisement continue à travers un programme de reforestation intégré. En 2011, dans la région de Thiès, l'ISRA a travaillé avec les populations locales sur un projet de régénération des forêts afin d'élargir les bases génétiques des filaos. Dans la région de Dakar, on observe une quasi-absence de reboisement entre 1986 et 2010 (Ndao, 2012).
- Parallèlement à ces efforts, des coupes anarchiques sont constatés dans la région de Dakar sous la pression foncière exercée par la ville et la construction d'infrastructures routières sur le littoral (VDN). Outre le caractère illégal de ces abattages, le risque écologique s'accroit pour l'écosystème des Niayes et pour les constructions menacées par l'érosion côtière accélérée.

Les zones humides (Niayes)

- Le littoral nord du Sénégal se distingue par la richesse et la variété de ses ressources naturelles. Il est caractérisé par la présence d'un écosystème particulier, les Niayes. Il s'agit d'une topographie naturelle produite par l'effet combiné de la houle marine poussée par les alizés qui crée la dune vive littorale et du vent de terre qui en forme une autre, en retrait, semi-fixées par un couvert végétal herbacé et arbustif. Une dune fossile de l'erg ogolien complète le système encore en retrait. Entre les trois dunes se creusent des dépressions inter-dunaires où affleure la nappe phréatique des sables du quaternaire, ménageant ainsi des zones propices à la colonisation par une flore et une faune très spécifique, car les conditions bio-géo-climatiques y sont très différentes et beaucoup plus favorables que dans les zones alentours. Depuis la période coloniale, cette région soulève des enjeux socio-économiques et stratégiques certains. La région des Niayes s'étend sur plus de 180 km de longueur et 30 à 35 km de largeur, ce qui représente une superficie d'environ 2 300 km^2

(Dryade, 1990). La proximité de l'océan favorise une température moyenne annuelle relativement basse (ex., 24°C à Saint-Louis) par rapport à la moyenne du Sénégal (28°C). Le régime pluviométrique est caractérisé par une saison pluvieuse qui s'étend entre les mois de mai-juin jusqu'au mois d'octobre avec des cumuls annuels d'environ 300 mm au Nord et 500 mm au Sud. Les conditions bioclimatiques et hydriques sont particulièrement favorables à la culture maraîchère qui approvisionne en partie la capitale en plus des villes de l'intérieur (Thiès, Louga, Diourbel) voire certains pays limitrophes comme la Mauritanie (Nouakchot). L'intérêt socio-économique que représente cette zone est également lié au fait que plus de 100 000 personnes tirent l'essentiel de leur revenu de l'activité maraîchère qui y est pratiquée (Aguiar, 2002). Du point de vue démographique, 53 % de la population du Sénégal vit dans la zone côtière. Cette concentration de la population dans les grandes villes du littoral (Dakar, Thiès, Louga et Saint-Louis) est le résultat d'un exode rural permanent et d'un taux de croissance démographique élevé atteignant 3.8 % dans les zones urbaines alors que celui-ci est de 2.7 % pour l'ensemble du pays. La densité moyenne de la population de la région des Niayes était de 62.5 habitants au km^2 en 2000. Les plus fortes densités sont observées dans les secteurs sud et nord de la région (71 habitants au km^2) (DPS, 1997).

- L'écosystème des Niayes est caractérisé par une très riche biodiversité. Une végétation de type humide y est présente, les Niayes constituent un important réservoir floristique du Sénégal. Selon Ndiaye (1998), 20% de la flore sénégalaise (près de 419 espèces végétales) s'y trouvent localisés, et parmi les 31 espèces endémiques du pays, 13 sont spécifiques à cet écosystème. Un rapport de l'UICN (2002) indique que dans la grande Niaye de Pikine, 113 espèces d'oiseaux ont été dénombrées parmi lesquelles 40 sont endémiques.
- Cette région a connu, au cours des dernières décennies, de profondes mutations que lui ont imposées de fortes contraintes naturelles et anthropiques qui, combinée à la vulnérabilité écologique et climatique, se traduit aujourd'hui par une précarité qui risque à long terme de réduire très significativement le potentiel de sécurité alimentaire de la région. Parmi ces facteurs de vulnérabilités, on peut citer la sécheresse qui, en provoquant l'abaissement du niveau de la nappe, a mis en péril les ressources environnementales vitales pour les populations locales. La grande sécheresse des années 1970 qui a frappé l'ensemble des pays du Sahel, est également responsable d'un afflux de population rurale venu chercher dans les niayes des conditions de vie meilleures. Cette migration massive a considérablement augmenté la pression foncière et engendré un surcroît d'urbanisation « spontanée », notamment autour des grandes agglomérations (exemple de Pikine). Le changement d'occupation des sols résultant est cause d'une diminution durable des surfaces agricoles (Diop A, 2006). Un autre exemple de vulnérabilité est illustré par plusieurs études qui montrent que l'utilisation incontrôlée des pesticides dans la zone de Niayes menace fortement la biodiversité de la région (Niang S, 2001 ; Gueye, 2010), plusieurs espèces seraient déjà menacées de disparition.
- Les Niayes, aujourd'hui exposées à de multiples menaces, sont aujourd'hui, le domaine par excellence des transactions foncières irrégulières. Ces zones focalisent ainsi un nombre important de problèmes environnementaux et socio-économiques, qui nécessitent des mesures particulières tant au niveau de l'aménagement du territoire qu'au niveau de la préservation de la biodiversité et de la qualité environnementale au sens le plus large du terme. Une gestion concertée des Niayes s'impose qui associerait tous les acteurs afin d'œuvrer dans un esprit de développement durable.

Bibliographie

La forêt de Mbao

Andrieu J., & Mering C. (2008). Cartographie par télédétection des changements de la couverture végétale sur la bande littorale ouest africaine: exemple des rivières du sud du delta du Saloum (Sénégal) au rio Geba (Guinée-Bissau). Revue télédétection, 8(2), 93–118.

ANSD. (2008). Monographie de la pêche artisanal et de la foret - rapport final sur la pèche artisanal.

APA. (2009). Une convention pour la Grande muraille verte de l ' Afrique voit le jour à N'Djamena. Convention sur la grande muraille verte, 1–5.

Apix. (2008). Plan d'Aménagement de la Foret classée de Mbao – conseil régional de Dakar et direction des eaux, forets, chasses et de la conservation des sols, 121.

ARRÊTÉ portant création et fixant les missions, la composition, l'organisation et le fonctionnement du Comité technique pour la conservation et l'aménagement concerté du Marigot de Mbao fait le 13 janvier 2013 par M. Cheikh Tidiane Ndoye Gouverneur de la Région de Dakar

Barrué-Pastor M. (2007). Forêts et développement durable au Chili: indianité mapuche et mondialisation. NSS, 115, 99–115.

Boutinot L. (2003). La décentralisation de la gestion des ressources forestières au Sénégal: un processus contraint par le marché? Bulletin de l'APAD, 26.

Brudo V. (2006). Destruction annoncée ou gestion concertée?, 15, 409–415.

Carlson M., Mitchell R. & Rodriguez L. (2011). Scenario Analysis to Identify Viable Conservation Strategies in Paraguay's Imperiled Atlantic Forest. Ecology and Society, 16(3).

Chauveau J., & Koffi S. (2005). Crise foncière , crise de la ruralité et relations entre autochtones et migrants sahéliens en Côte d ' Ivoire forestière. Outre-Terre, 11(2), 247–264.

Consulting A. (2011). Projet d'aménagement de la Forêt de Mbao: les préalables (p. 21).

Declève B. (2008). Du ménagement de la nature à la naturalisation de la ville. Séminaire de l'académie de Louvain, 10–24.

Diaw O. (2006). Le programme forestier national au Sénégal : renforcement de la planification décentralise et de la gestion des capacités. Unasylva, 57, 50–55.

Farinet J., Forest F., & Sow O. (1994). Substitution of fire wood using a small scale rural anaerobic system. A case study in Senegal. … of the 7th International symposium on anaerobic …, 592–600.

Faso B. (2010). Une forêt pour contrer le désert. Cosinus L'avenir du climat en questions, 5–9.

Gouvernement Sénégalais. (1999). code-forestier du Sénégal 1ère édition.

IISD. (2007). Compte rendu de la dix huitième session du comité de la FAO sur les forêts. Bulletin des Négociations de la Terre, 13(151), 1–20.

Maass M., Jardel E., Calderón L., Herrera J., Castillo A., & Equihua M. (2010). Las áreas naturales protegidas y la investigación ecológica de largo plazo en México. ecosistemas, AEET, 19(2), 69–83.

Michel C. & Mermet L. (2003). L'accès aux espaces naturels, agricoles et forestiers : un enjeu pour les particuliers, les communes les territoires. Responsabilités et Environnement, 58–69.

Nagendra H. (2007). Drivers of reforestation in human-dominated forests. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 104(39), 15218–23.

Pouissonnet M., Brudo V. & Dosso M. (2006). La foret protégée de Kakamega (ouest kenya) entre deux futurs immédiats: destruction annoncée ou gestion concertée?, 15, 409–415.

Région de Dakar. (2011a). Atelier de lancement de la mise en œuvre du plan d'aménagement de la foret classée de Mbao (PAFCM). Présentation du Plan d'aménagement de la foret classée de Mbao et des organes de gestion (pp. 1–46).

Région de Dakar. (2011b). Projet d'aménagement de la forêt de Mbao (pp. 1–97).

Sandron F. (1999). N'est-il de richesse que d'hommes ou que d'arbres? Autrepart, (9), 63–80.

Soninkara & Faso B. (2008). Grande muraille verte d'Afrique: un méga projet écolo! Joomla, 1–2.

Toro-Engel A. (2011). Que cache la Grande Muraille Verte? Slate Afrique, 7–10.

Viu-yiep K. (2006). Dynamiques des formations végétales dans le sud du delta du Saloum, Sénégal.

Les bandes de Filaos

Aldiouma, B. & al. (2010). Etude de la dynamique du cordon littoral du gandiolais sur l'axe Saint Louis –Niayam.

Cities Alliance. (2010). Stratégie de développement urbain du Grand Dakar (horizon 2025) (pp. 1–74 pp).

Benévent C., (2008). L e Processus Agenda 21 Local de Guédiawaye au Sénégal Une clé pour la gestion participative de l'aménagement du territoire et du développement local.

Diao M., (2004). Situation et contraintes des systèmes urbains et périurbains de production horticole et animale dans la région de Dakar. Cahiers Agricultures, 13(1), pp.7–13.

FAO. (2007). Caractérisation des systèmes de production agricoles au Sénégal, Document de synthèse.

Gavaud M. (1990). Nature et localisation de la dégradation des sols au Sénégal. Cahier ORSTOM série Pédologie, XXV(3), pp.253–262.

Gueye M. & et al. (2010). Etude de suivi du trait de cote et schéma directeur littoral de l'Afrique de l'Ouest. Déterminants de l'évolution du trait de côte le long des falaises littorales en milieu fortement urbanisé: le cas de la presqu'île de Dakar.

Ndao M. (2012). Dynamique et gestion environnementale de 1970 à 2010 des zones humides au Sénégal : étude de l'occupation du sol par télédétection des Niayes avec Djiddah Thiaroye Kao (àDakar), Mboro (à Thiès) et Saint-Louis. Thèse de l'Université de Toulouse Le Mirail. 371p.

Région de Dakar. (2011). Atelier de lancement de la mise en œuvre du plan d'aménagement de la foret classée de Mbao (PAFCM). Présentation du plan d'aménagement de la foret classée de Mbao et des organes de gestion (pp. 1–46).
Région de Dakar. (2011). Projet d'aménagement de la forêt de Mbao (pp. 1–97).
Toupet C. (1995). Actes de l'Atelier de Gorée, Gestion des ressources côtières et littorales du Sénégal. Revue de géographie de Lyon, 70.

Autres espaces Verts

Andrieu J., & Mering C. (2008). Cartographie par télédétection des changements de la couverture végétale sur la bande littorale ouest africaine: exemple des rivières du sud du delta du Saloum (Sénégal) au rio Geba (Guinée-Bissau). Revue télédétection, 8(2), 93–118.
ANSD. (2008). Monographie de la pêche artisanal et de la foret - rapport final sur la pèche artisanal.
APA. (2009). Une convention pour la Grande muraille verte de l ' Afrique voit le jour à N'Djamena. Convention sur la grande muraille verte, 1–5.
Barrué-Pastor M. (2007). Forêts et développement durable au Chili: indianité mapuche et mondialisation. NSS, 115, 99–115.
Boutinot L. (2003). La décentralisation de la gestion des ressources forestières au Sénégal: un processus contraint par le marché? Bulletin de l'APAD, 26.
Brudo V. (2006). Destruction annoncée ou gestion concertée?, 15, 409–415.
Carlson M., Mitchell R. & Rodriguez L. (2011). Scenario Analysis to Identify Viable Conservation Strategies in Paraguay's Imperiled Atlantic Forest. Ecology and Society, 16(3).
Chauveau J., & Koffi S. (2005). Crise foncière , crise de la ruralité et relations entre autochtones et migrants sahéliens en Côte d ' Ivoire forestière. Outre-Terre, 11(2), 247–264.
Consulting A. (2011). Projet d'aménagement de la Forêt de Mbao: les préalables (p. 21).
Declève B. (2008). Du ménagement de la nature à la naturalisation de la ville. Séminaire de l'académie de Louvain, 10–24.
Diaw O. (2006). Le programme forestier national au Sénégal : renforcement de la planification décentralise et de la gestion des capacités. Unasylva, 57, 50–55.
Farinet J., Forest F., & Sow O. (1994). Substitution of fire wood using a small scale rural anaerobic system. A case study in Senegal. … of the 7th International symposium on anaerobic …, 592–600.
Faso B. (2010). Une forêt pour contrer le désert. Cosinus L'avenir du climat en questions, 5–9.
Gouvernement Sénégalais. (1999). code-forestier du Sénégal 1ère édition.
IISD. (2007). Compte rendu de la dix huitième session du comité de la FAO sur les forêts. Bulletin des Négociations de la Terre, 13(151), 1–20.
Maass M., Jardel E., Calderón L., Herrera J., Castillo A., & Equihua M. (2010). Las áreas naturales protegidas y la investigación ecológica de largo plazo en México. ecosistemas, AEET, 19(2), 69–83.
Michel C. & Mermet L. (2003). L'accès aux espaces naturels, agricoles et forestiers : un enjeu pour les particuliers, les communes les territoires. Responsabilités et Environnement, 58–69.
Nagendra H. (2007). Drivers of reforestation in human-dominated forests. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 104(39), 15218–23. doi:10.1073/pnas.0702319104
Pouissonnet M., Brudo V. & Dosso M. (2006). La foret protégée de Kakamega (ouest kenya) entre deux futurs immédiats: destruction annoncée ou gestion concertée?, 15, 409–415.
Région de Dakar. (2011a). Atelier de lancement de la mise en œuvre du plan d'aménagement de la foret classée de Mbao (PAFCM). Présentation du Plan d'aménagement de la foret classée de Mbao et des organes de gestion (pp. 1–46).
Région de Dakar. (2011b). Projet d'aménagement de la forêt de Mbao (pp. 1–97).
Sandron F. (1999). N'est-il de richesse que d'hommes ou que d'arbres? Autrepart, (9), 63–80.
Soninkara & Faso B. (2008). Grande muraille verte d'Afrique: un méga projet écolo! Joomla, 1–2.
Toro-Engel A. (2011). Que cache la Grande Muraille Verte? Slate Afrique, 7–10.
Viu-yiep K. (2006). Dynamiques des formations végétales dans le sud du delta du Saloum, Sénégal

Les Niayes

Dasylva Sylvestre et Cosandray Claude, 2007. Élements d'évaluation et d'action de gouvernance durable de l'eau de pluie en milieu urbanisé au Sahel pour la biodiversité et la sécurité alimentaire. Retour d'espérience d'une étude dans les Niayes de la région de Dakar. CNRS, laboratoire de géographie physique Pierre Birot, UMR 8591.
Diop Aminata, 2006. Dynamique de l'occupation du sol des Niayes de la région de Dakar de 1954 à 2003 : exemple de la grande Niaye de Pikine et de la Niaye de Yeumbeul. DEA de l'institut des sciences de l'environnement, Université Cheikh Anta Diop.
Faye Elhadji, 2010. Diagnostic partiel de la flore et de la végétation des Niayes et du Bassin arachidier au Sénégal : application de méthodes floristique, phyto-sociologique, ethnobotanique et cartographique. Thèse de doctorat en Sciences Agronomiques et Ingénierie Biologique, université libre de Bruxelles., 266p.
Gueye-Guirardet Anne, 2010. Evaluation des pratiques d'irrigation, de fertilisation et d'application de pesticides dans l'agriculture péri-urbaine de Dakar, Sénégal. Thèse de doctorat en géoscience et sciences de l'environnement, université de Lausanne., 276p.
Gueye Malick et Niang Seydou, 2010. Manuel des bonnes pratiques de l'utilisation saine des eaux usées dans l'agriculture urbaine. ENDA RUP., 131p.

Lazar Augustin A. Aguiar, 2009. Impact de la variabilité climatique récente sur les écosystèmes des Niayes au Sénégal entre 1950 et 2004.Thèse de doctorat en science de l'environnement, université du Québec à Montréal., 208p.

Ndao Marieutou, 2012. Dynamiques et gestion environnementales de 1970 à 2010 des zones humides au Sénégal : étude de l'occupation du sol par télédétection des Niayes avec Djiddah Thiaroye Kao (à Dakar), Mboro (à Thiès) et Saint-Louis. Thèse de doctorat en géographie et aménagement, université de Toulouse 2 Le Mirail., 371p.

Niang Seydou, 2001. L 'agriculture périurbaine dans les Niayes de Dakar, une contribution à la sauvegarde de Ia biodiversite dans les zones humides tout en préservant la santé des populations locales. Rapport scientifique, Université Cheikh Anta Diop., 58p.

Safiétou Touré Fall, Abdou Salam Fall, Ibrahima Cissé, Aminata Badiane, Cheikh Alassane Fall et Maty Ba Diao, 2006. Intégration horticulture élevage dans les systèmes agricoles urbains de la zone des Niayes (Sénégal), Bulletin de l'APAD [En ligne], 19 | 2000, mis en ligne le 24 juillet 2006,

Réseau Francophone pour l'agriculture urbaine en Afrique de l'ouest et du centre et l'Institut africain de gestion urbaine, 2007. Etude de cas sur le financement des agriculteurs et agricultrices urbains de la zone des Niayes (Sénégal)., 83p.

Autres zones humides

Cury P., Mullon C., Garcia S. & Shannon L. (2005). Viability theory for an ecosystem approach to fisheries. ICES Journal of Marine Science, 62(3), 577–584.

Dannequin F., Diemer A., Petit, R., & Vivien, F. (2000). La nature comme modèle? Écologie industrielle et développement durable. Cahiers du CERAS, 63–75.

De Groot R., Van der Perk J., Chiesura A. & Van Vliet A. (2003). Importance and threat as determining factors for criticality of natural capital. Ecological Economics, 44(2-3), 187–204.

Ekins P., Folke C., & De Groot R. (2003). Identifying critical natural capital. Ecological Economics, 44(2-3), 277–292.

Frontier S. (1977). Réflexions pour une théorie des écosystèmes. Bulletin d'écologie, 8(4), 445–464.

Gaill, F. (2009). Compte-rendu des journées de prospective de l'institut écologie et environnement (INEE) du CNRS. CNRS, 1–35.

Kuper M., Mullon C., Poncet, Y. Morand P. (2001). Modélisation intégrée d 'un écosystème exploité Le delta intérieur du Niger au Mali. documentation horizon, 1 – 17.

Ledant, J. (2008). Acheter les services de la nature ? Une analyse des « paiements de services environnementaux », 10–11.

Levrel H. (2007). Le Millenium Ecosystem Assessment : quelle faisabilité pour la France? cersp mnhn.

McDonald G.W. & Patterson M.G. (2004). Ecological Footprints and interdependencies of New Zealand regions. Ecological Economics, 50(1-2), 49–67.

Mission Culturelle De Bandiagara. (2002). Tourisme et préservation de l ' environnement sur le site naturel et culturel de la Falaise de Bandiagara (région de Mopti). FEM.

Ostrom E. (2007). A diagnostic approach for going beyond panaceas. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 104(39),

Ostrom E., Janssen M. a, & Anderies J. M. (2007). Going beyond panaceas. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 104(39),

Rees W. E. (1992). Ecological footprints and appropriated carrying capacity: what urban economics leaves out. Environment and Urbanization, 4(2), 121–130.

Slocombe D. S. (1993). Environmental Planning, Ecosystem Science, and Ecosystem Approaches for Integrating Environment and Development. Environmental management, 17(3), 289–303.

UNEP, DEWA, & GEO. (2010). GEO: Global Environment Outlook 3 "Dégradation des ressources", 3(Geo 3), 9–11.

Wiedmann T., Minx J., Barrett, J., & Wackernagel M. (2006). Allocating ecological footprints to final consumption categories with input–output analysis. Ecological Economics, 56(1), 28–48.

La question des transports

Port de Dakar

■ L'importance du port de Dakar, port d'eau profonde, résulte de ses caractéristiques qui en font un « mouillage parfaitement protégé de la houle comme il n'en existe pas de meilleur du Cap à Tanger » (Marc-Schrader, 1912), mais aussi de sa situation géographique à mi chemin entre l'Europe et l'Amérique du Sud, entre l'Amérique du Nord à l'Afrique australe. Ces qualités font que le port de Dakar assure 90% des échanges du Sénégal avec l'extérieur et que ce trafic correspond à plus de 70% des recettes douanières du pays.

■ L'évolution du port correspond donc étroitement à l'évolution des échanges entre le Sénégal et l'étranger. Ainsi le développement des importations de charbon (dès 1866) puis de carburants liquides (dès 1926), le développement des exportations d'arachide (à partir de 1885) puis de ressources minières (dès 1950), de la pêche (à partir de 1956) et des échanges de biens d'équipement et de consommables fait passer la superficie du port de 46 ha à sa création, aux 326 ha actuels avec 142ha d'espaces administratifs et industriels et 184 ha de zone douanière.

- Le développement du trafic conteneur à partir de 2000 participe aux besoins d'expansion, tout comme l'intensification progressive du taux d'occupation des sols qui avoisinaient la saturation (90%) en 2009 du fait de l'intensité du trafic mais aussi du fait de « la lenteur des procédures douanières qui influent sur le temps de transit des marchandises à l'intérieur de la barrière douanière » (Ba et al 2013).

- Une réunion récente, organisée autour du thème « Port de Dakar : aspects environnementaux, contraintes et perspectives de développement à moyen terme » a été l'occasion de montrer que les difficultés douanières étaient loin d'être les seules auxquelles les autorités portuaires devaient faire face. Les différents intervenants ont cité les problèmes d'ensablement, la difficulté d'agrandir le port désormais enserré par la ville, la nécessité de renouveler une flotte qualifiée de « vieillissante » (*Le Quotidien*, 21 mai 2013).

- De fait, l'extension du port, qui s'est effectuée jusqu'ici essentiellement sur la mer par des remblais et des dragages, atteint ses limites physiques. D'autres solutions doivent être envisagées pour permettre une nouvelle extension du trafic container. L'idée de déplacer le terminal minéralier dans une autre localisation et de développer d'autres ports comme Saint Louis, Kaolack ou Foundiougne est aujourd'hui évoquée. Mais le problème de la croissance portuaire ne se résume pas à la disponibilité d'espace. Si une extension de la régionalisation ouest africaine a été lancée avec l'établissement des entrepôts Sénégalais au Mali (ENSEMA) en 2006, la perte de la liaison ferrée établie en 1923 avec l'ouverture de la ligne Dakar-Koulikoro contribuent à un affaiblissement du trafic portuaire qui s'est accéléré au cours des dernières années (*Le Soleil*, 21 mai 2013).

- En outre, on observe un ensablement et l'émergence d'un ensemble de problèmes environnementaux et de sécurité (ibid° ; sénéweb.com). Ainsi « la configuration de remblais ne facilite pas la sécurité de manœuvre des navires » (Ba, et al, 2013), de même que l'absence de surveillance des paramètres de ld'hydro-système marin contrarie la bonne prévision des changements de temps, des risques de tempête, et des évolutions tendancielles de l'environnement côtier.

- La principale difficulté du port de Dakar reste cependant son enfermement dans une structure urbaine densément construite et qu'il faut nécessairement traverser pour écouler les marchandises. Cet enclavement qui participe à la difficulté de développement du chiffre d'affaires face à des concurrents de la sous-région qui disposent de beaucoup plus d'espace comme Abidjan avec ses 800 ha, rend nécessaire l'établissement de concertations ouvertes avec la ville et l'Etat afin de trouver de nouvelles solutions de développement du port.

Transports routiers & urbains

- D'après les observations du PNUE, en Afrique, la pollution atmosphérique est imputable à 90% aux véhicules automobiles (PNUE, 2011). Parmi les sources de pollution primaire les principaux polluants sont le monoxyde et le dioxyde de carbone (CO, CO_2), le dioxyde de soufre (SO_2), le monoxyde et le dioxyde d'azote (NO, NO_2), les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), les composés organiques volatils (COV). Les pollutions secondaires, issues de la combinaison des précédentes comme l'ozone (O_3) et les particules très fines qui pénètrent profondément dans les bronches ont également des effets néfastes sur la santé. A Dakar, des dosages effectués récemment montent que 96% particules produites par le trafic urbain sont inférieures à 2,5 µm. A partir de travaux effectués en 2002, l'OMS considère qu'un quart des décès prématurés en Afrique sont imputables à la mauvaise qualité de l'air et donc proviennent de la pollution urbaine.

- L'importance du trafic dakarois est liée à un ensemble de facteurs désormais connus et étudiés. Parmi ceux-ci, il convient de faire une mention particulière de la vétusté du parc roulant, ainsi que des caractéristiques du transport de marchandises et du transport des personnes.

- Le gigantisme de la conurbation Dakaroise est associé à une dissociation complète des lieux de résidence et de travail. Ainsi les villes de Pikine de Guediawaye et de Rufisque-Bargny hébergent plus de 60% de la population et moins de 15% des industries, alors que l'essentiel des services et des emplois se trouvent à Dakar qui regroupe sur les 7 hectares du plateau la présidence, la Primature, les différents ministères, l'Assemblée Nationale, le Palais de Justice, l'état major des forces armées, les ambassades, les sièges des plus grandes sociétés nationales, la chambre de commerce et d'industrie, les sièges des principales banques, les principaux hôpitaux, etc. Il en résulte de très importants mouvements journaliers de population qui sont cause d'encombrements, de pertes de temps et de pollutions.

- D'après le CETUD, le coût annuel des embouteillages urbains équivaut à 4O milliards de Francs CFA et son coût environnemental à 63 milliards de francs CFA, soit chaque année un manque à gagner pour l'Etat du Sénégal de plus de 100 milliards sans compter les frais de santé occasionnés par l'excessive pollution générée par un parc automobile obsolète.

- La répartition des zones d'activités et des zones de résidence de la ville dépendent majoritairement des choix qui ont été faits dans les années 50, comme les déguerpissements vers Médina, puis vers Pikine et Guédiawaye. A Dakar, le premier plan d'urbanisme répertorié a été mené par Pinet-Laprade en 1862, d'autres PDU seront développés en 1914-15 (zones du plateau et de la Médina) puis en 1945-46 (Plan Guitton, Lambert et Lopez) le plus connu parce que le premier à constituer une véritable réflexion urbanistique est le plan Ecochard qui date de 1967 (Diakité, 2007). Par la suite d'autres plans ont été élaborés pour les périodes 1984-88, 1988-94, 1998-2004. Néanmoins, le souci de la régulation de l'extension urbaine, des modes de construction, des respects de couloirs de verdure semblent de moins en moins bien être pris en compte, comme le montre le plan actuellement en cours « PDU horizon 2025 » qui non seulement ne contraint pas l'extension urbaine de plus en plus coûteuse à entretenir mais adopte des solutions surprenantes comme le sacrifice de la majorité des espaces verts y compris la ceinture maraichère qui devrait border la conurbation et l'alimenter de façon rationnelle.

- Le transport routier des personnes tente de répondre depuis une vingtaine d'années au modèle de la Banque Mondiale (Godard, 2002) tel qu'il s'est imposé dans le cadre du programme SSATP (Sub Saharian African Transport Program) basé sur la restriction des transports publics, la privatisation des compagnies d'état, la construction de nouvelles infrastructures routières (routes, gares) et privatisation de leur gestion, la professionnalisation des acteurs, etc. (Lombard et al, 2006). La réorganisation des transports urbains sénégalais a été initiée en 1992 pour servir de pilote à la région. Deux décennies plus tard le bilan de ce modèle est loin d'être édifiant.

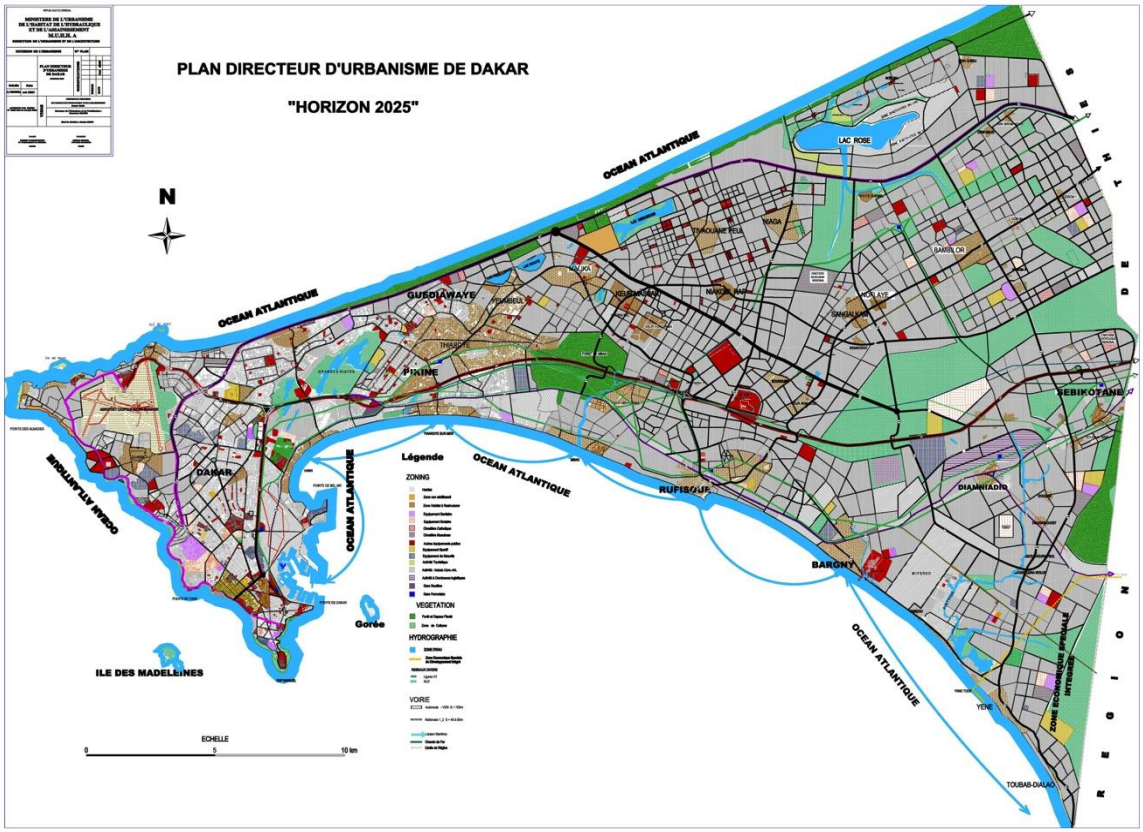
- Les difficultés du service public conduisent à l'omniprésence des opérateurs privés avec une augmentation des parts de marché du transport artisanal de 18% en 1980 à 95% en 2000 (Diouf, 2002). Il en résulte une multiplication de gares informelles, là où les opérateurs privés le décident, et sans aucune considération pour les règles de la circulation urbaine. La dominance de l'informalité dans les transports va de pair avec un désordre croissant de la circulation, et une dégradation non moins constante des conditions de confort et de sécurité des passagers transportés (véhicules non entretenus, pollution hors norme, incompétence des chauffeurs, aménagements intérieurs rudimentaires voire dangereux, etc.). Les statistiques officielles montrent cette perte de sécurité par l'élévation des accidents de 37% et des morts de 44% en l'espace de 5 ans (Min. Equip. & Transports, 2002) et un coût financier très élevé pour les citadins. Le coût des transports correspond à 10-15% du budget des ménages voire 20% pour les plus défavorisés.

- La base de cette situation n'est évidemment pas indépendante d'un manque de concertation entre les divers opérateurs et l'Etat (Sassen, 1999 ; Lombard et al, 2006) malgré différents pro-

jets comme le PAMU (Programme d'aménagement de la mobilité urbaines) qui a fonctionné de 2000 à 2007 et le Conseil Exécutif des transports urbains.

- Le transport de marchandises a été recentré depuis les années 60-70 vers le « tout routier » aux dépens des transports ferroviaires ou fluviaux déjà existants, un choix qui s'est avéré lourd de conséquences néfastes. Ainsi peu de dispositions ont été prises pour permettre aux camions gros porteurs de sillonner une capitale aux voies étroites et dépourvue de lieux de stationnement fixes. Les camions viennent donc se mêler à un trafic urbain déjà surchargé et fortement désorganisé par les 60% de transporteurs privés et les 15% de transporteurs clandestins. La position du port en plein centre ville ne favorise, ni le bon écoulement de son trafic, ni la mobilité urbaine, ni l'amélioration des conditions de sécurité et de santé publique.

- Alors que le transport routier constituait le soubassement de l'économie arachidière, son développement s'est essentiellement effectué à partir des années 90 et correspond davantage à une logique d'investissement qu'à une réponse à une croissance de la production. Beaucoup d'opérateurs ont investi dans les transports comme on investit dans l'immobilier, davantage pour assurer une rente que pour répondre à un besoin économique et un marché. Ce dernier est d'ailleurs peu porteur et les transporteurs qui tirent le mieux leur épingle du jeu sont ceux qui pratiquent parallèlement du commerce et transportent leurs propres marchandises (Lombard, 2006). Le parc qui était composé à 80% de véhicules neufs dans les années 80 est désormais de mauvaise qualité avec moins de 20% de véhicules neufs dès les années 90 (ibid°). Cette situation est analysée comme une conséquence d'une crise que le réajustement n'a pas permis de corriger et d'une toujours plus faible production de biens à l'échelle nationale (Lombard, Ninot, 1999).



Bibliographie

Port de Dakar

Anonyme. (2006). Région de Dakar Situation économique et sociale 2005 (p. 255).

Anonyme. (2013). Avenir du Port de Dakar : Des acteurs maritimes étalent leurs inquiétudes. Sénéweb.com, 21 mai 2013, 12–13.

Ba D., Diaw A. T., Leclerc G., & Mering C. (2013). Analyse de la dynamique du port de Dakar de 1900 à 2009 : enjeux multi scalaires et aménagement. Cybergeo : European Journal of Geography.

Célérier J. (1930). Le port de Dakar. Annales de Géographie, 39(221), pp.555–556.

Denis E. & Moriconi-Ebrard F. (2009). La croissance urbaine en Afrique de l'Ouest, de l'explosion à la prolifération. La Chronique du CEPED, 33(0), p.6.

Golaz V. (2009). La croissance urbaine en Afrique de l'Ouest, de l'explosion à la prolifération. CEPED La chronique, 33(0), 6.

Lucien-Marc S., (1930). Le port de Dakar. Annales de Géographie, 22(124), pp.367–370.

Pesquera M.A., & Ruiz J.R. (1996). Monographie de la CNUCED sur la gestion portuaire.

Peterec R.J. (1969). Dakar et le développement économique de l'Afrique Occidentale. Annale de Géographie, 78(428), 500–502.

Sadio S.P. (2013). Port autonome de Dakar : Chute de 25 % du trafic de transbordement en 2012. Le Soleil, (21 mai 2013).

Schrader L.M. (1930). Le port de Dakar. Annales de Géographie, 22(124), 367–370.

Seneco S. (2013). Forte chute du bénéfice 2011 du Port de Dakar. Senecoplus, (mars), 2011–2012.

VIE. (2011). Le Port Autonome de Dakar, acteur du développement durable. Vie Information Environnement, (3 mai), 4–7.

Ville De Dakar. (2009). Plan Directeur d'Urbanisme de Dakar Horizon 2025. (p. 67)

Transports routiers & urbains

Ackermann G., Chopin F. & Mering C. (2000). Urban growth monitoring on the Southern Senegalese Littoral from analysis of high resolution remote sensing images

Ackermann G., Mering C. & Quensiere J. (2003). Analysis of built-up areas extension on the Petite Côte region (Senegal) by remote sensing - Analyse de l'extension des espaces bâtis dans la Petite Côte (Sénégal) par télédétection. Cybergéo, (249), pp.1–15.

AFD & VEOLIA-Environnement, 2011. Concilier lutte contre la pauvreté et qualité de l'environnement quelles solutions innovantes? Conférence internationale, pp.1–6.

Allen A., (2012). Interdisciplinary Perspectives on Urban Metabolism. Journal of Industrial technology.

Anonyme. (2008). Démographie Afrique : la population urbaine va doubler d'ici 2030. Géopopulation, pp.7–8.

Anonyme. (n.d) Les dimensions territoriales du développement régional en Afrique de l'Ouest et du Centre. , pp.1–17.

Anonyme. (2006). Région de Dakar Situation économique et sociale 2005 (p. 255).

Anonyme. (2007). Priorité au «Grenelle Environnement» Promouvoir une ville durable. Certu, 1–4.

Anonyme. (n.d.). Etat de l'environnement et politiques de suivies de 1972 à 2002 : L'atmosphère. Etat de l'environnement et politiques de suivies de 1972 à 2002 (pp. 210–239).

Antoine, P., 2000. Croissance urbaine et insertion des migrants dans les villes africaines.

APIX. (2007). Autoroute Dakar-Thiès. Etude d'acceptabilité et de sensibilité au péage. Etude complémentaire - Phasage / VDN / ZAC (pp. 1–7).

Baldé C. (2003). Evolution du bâti sur la Petite Côte : le cas de l'espace littoral au sud de Saly Portudal. UCAD.

Bryant C. (1997). L'agriculture périurbaine l'économie politique d'un espace innovateur. Cahiers Agricultures, (6), pp.125–130.

C2L. (2010). Plan d'investissement communal - actualisation du PLD de 2002 : mouture finale - commune d'arrondissement de Grand-Dakar (p. 95).

Callon M. (2004). Du rêve d'écologie urbaine à la réalité de la ville sur - moderne, le développement durable face aux territoires : un concept non – fractal ?

CELCO/ PAST (1998). PST II: Etude des impacts des activités et infrastructures de transport sur l'Environnement au Sénégal.

Chambas MI. & Lauzon N. (2010). Atlas régional des transports et des communications dans la CEDEAO (p. 19).

Cities Alliance. (2010). Stratégie de développement urbain du Grand Dakar (horizon 2025) (pp. 1–74 pp).

Cormier M.C. et al. (2000). Un pays qui s'urbanise. IRD, pp.1–2.

Daligaux J. (2009). Urbanisation et environnement sur les littoraux : une analyse spatiale. Rives revues, pp.1–8.

Dauphiné A. (2003). Les réseaux urbains: un exemple d'application de la théorie des systèmes auto organisés critiques. Annales de géographie, (631), pp.227–242.

Declève B. (2008). Du ménagement de la nature à la naturalisation de la ville. Séminaire de l'académie de Louvain, pp.10–24.

Deldar N. & Tahsildoost M. (2007). To restate traditional sustainable solution, Iranian tradiditional natural ventilation. 2nd PALENC conférence and 28th AICV conférence on building Low energy cooling and advanced ventilation Technologies in the 21st Century, 1(September), pp.261–265.

Diakité M.M. (2007). Déséquilibre du tissu urbain et problématique de la mobilité dans l'agglomération dakaroise: analyse factorielle de la crise du transport terrestre et éléments de gestion des déplacements urbains. Annales de la Faculté des lettres langues art et sciences humaines de Bamako, p. 21.

Diallo P.M.D. (2010). Un nouveau Plan d'Assainissement pour la ville de Dakar. Pressafric, p.2010.

Diao M. (2004). Situation et contraintes des systèmes urbains et périurbains de production horticole et animale dans la région de Dakar. Cahiers Agricultures, 13(1), pp.7–13.

Dieme D. (2011). Caractérisation physico chimique et étude des effets toxiques sur les cellules pulmonaires BEAS-2B des polluants particulaires de la ville de Dakar.

Direction générale des programmes et des partenariats Centre de recherches pour le développement international. (2005). Pauvreté urbaine et environnement Descriptif proposé pour la période 2005-2010, Ottawa, Canada.

Dorier-Apprill É. & Domingo É. (2004). Les nouvelles échelles de l'urbain en Afrique. Vingtième Siècle. Revue d'histoire, (81), pp.41–54.

Gadal S. et al. (2000). Modèle d'urbanisation et de métropolisation en Afrique. , (1), pp.1–17.

Gartin M. et al. (2010). Urban Ethnohydrology : Cultural Knowledge of Water Quality and Water management in a desert City. Ecology et society, 15(4).

Gleyze JF. (2005). La vulnérabilité structurelle des réseaux de transport dans un contxte de risque. Paris 7 Denis Diderot.

Goetz B. & Younès C. (2010). Mille milieux. Éléments pour une introduction à l'architecture des milieux. Le Portique. Revue de philosophie et de …, 25(2010).

Golaz V. (2009). La croissance urbaine en Afrique de l'Ouest, de l'explosion à la prolifération. CEPED La chronique, 33(0), p.6.

Gossé M. (1998). La crise mondiale de l'urbanisme - quels modèles urbains? Développements et coopérations, pp.85–91.

Guéno B. & Verrhiest G. (2006). Réduire la vulnérabilité urbaine aux risques majeurs. Technicités, n°108.

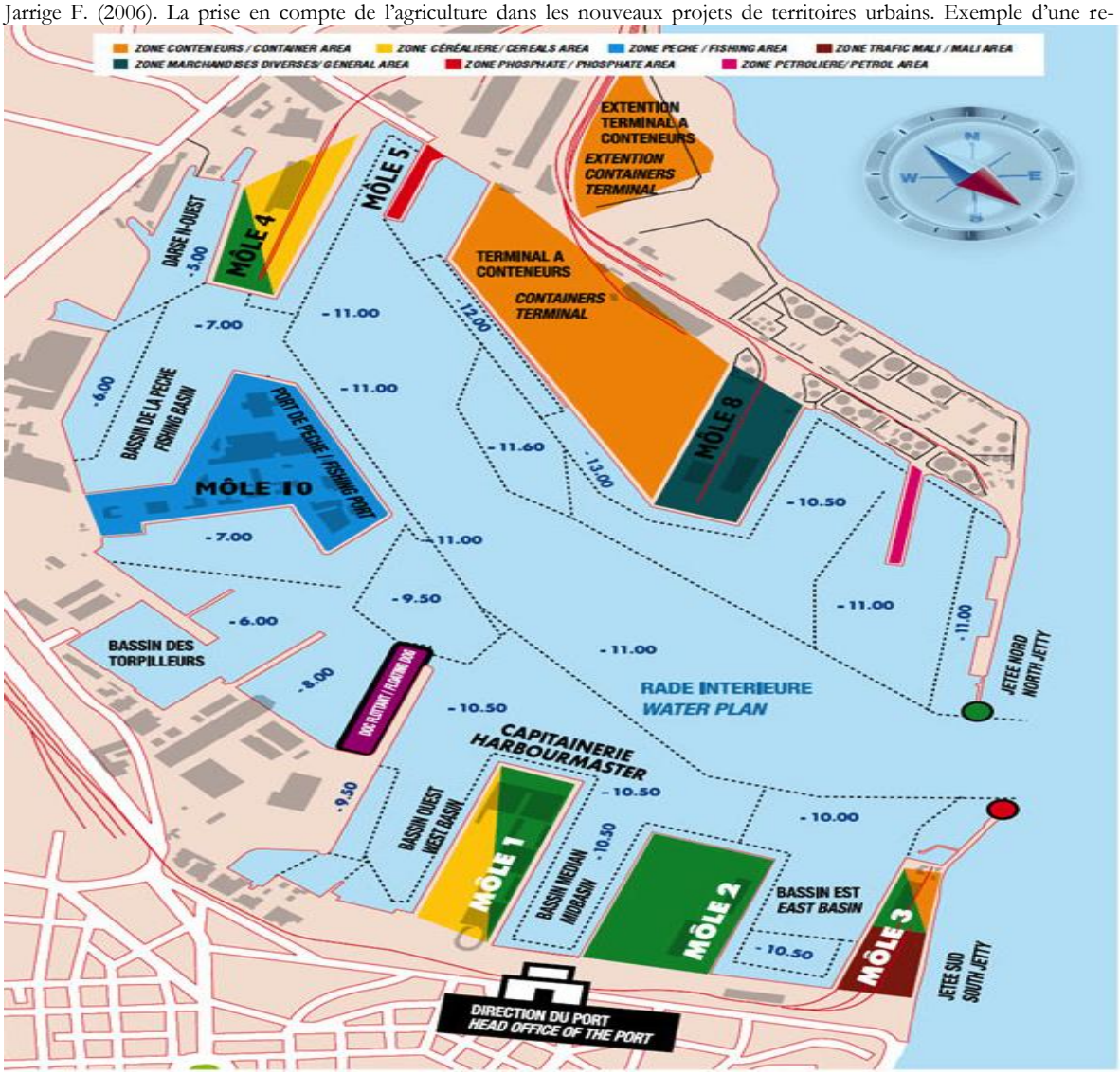
Gueye M. & et al, (2010). Etude de suivi du trait de cote et schéma directeur littoral de l'Afrique de l'Ouest. Déterminants de l'évolution du trait de côte le long des falaises littorales en milieu fortement urbanisé: le cas de la presqu'île de Dakar.

Guzy M., Smith C. & Bolte J. (2008). Policy research using agent-based modeling to assess future impacts of urban expansion into farmlands and forests. Ecology and Society, 13(1).

IEEF. (2001). Ville, énergie et environnement, Beyrouth.

Jaglin S. (2010). Vingt ans de réformes dans les services d'eau urbains d'Afrique subsaharienne : une géographie de la diversité. Cybergéo (en ligne), pp.3–7.

Jarrige F. (2006). La prise en compte de l'agriculture dans les nouveaux projets de territoires urbains. Exemple d'une re-



cherche de Montpellier. Colin Armand.
Jin W., Xu L. & Yang Z. (2009). Modeling a policy making framework for urban sustainability: Incorporating system dynamics into the Ecological Footprint. Ecological Economics, 68(12), pp.2938–2949.
Kayser B. & Tricart J. (1957). Rail et route au Sénégal. Annales de Géographie, 66(356), 328–350.
Konté M.A. (2009). La ville face au défi de l 'eau , de la terre et du logement. SudQuotidien, pp.1–2.
Konté M.A., (2009). Sénégal: Changements climatiques et urbanisation - La ville face au défi de l'eau, de la terre et du logement. AllAfrica- Sud Quotidien, pp.1–2.
Laishley R. (2009). Mainmise sur les terres africaines ? UN Afrique Renouveau, pp.10–13.
Le Bris E., Le Roy E. & Mathieu P., (1991). L'appropriation de la terre en Afrique Noire Manuel d'analyse, de décision et de gestion foncières E. Le Bris, E. Le Roy, & P. Mathieu, eds. Paris: Karthala.
Leon J., Dramé MS., Hagolle O., & Diop M. (2011). Particulate Matter in the Atmosphere of Dakar, Senegal (pp. 1–12).
Lombard J. (2006). Les transports sénégalais à l'aune du système-monde. (E. Mesclier, J. Lombard, & S. Velut, Eds.) J. Lombard, E. …, 182–202.
Lombard J. & Ninot O. (1999). Impasses et défis dans le transport routier. La société sénégalaise, entre le global et le local (pp. 109–162).
Musamali A.G. (2011). L'opinion d'un journaliste sur le troisième forum urbain mondial. IDRC, pp.10–11.
Nations Unies. (2009). La vente des terres africaines: bonne ou mauvaise ? Afrique Renouveau, 23(3).
OCDE. SCAO. SWAC. (2009). Pressions sur les terres ouest africaines : concilier développement et politique d'investissement.
OMS. (2010). Méningite : un "vaccin révolutionnaire" pour l'Afrique. OMS.
OMS. (2010). Santé : une campagne dans milieu urbain. Geopopulation, pp.1–3.
ONU et al. (2004). Une région encore modérément urbanisée Trente ans d'une croissance accélérée, brusquement ralentie par la crise. , pp.4–7.
OSPUN, (2012). Observatoire des services et du patrimoine urbain de Nouakchott. , p.4.
Oudanang K.M. & Magrin G., (2007). Croissance urbaine et dynamiques agricoles autour des villes de N'Djamena et de Moundou au Tchad.
Peterec RJ. (1969). Dakar et le développement économique de l'Afrique Occidentale. Annale de Géographie, 78(428), pp.500–502.
Prost B. (2001). Quel périurbain aujourd'hui ? Géocarrefour, 76(4), pp.283–288.
Roberts A., & Roberts M. (2005). Plastiques : Formes urbaines Voir la ville invisible. Politique africaine, 100, 175–197.
Sall A.B., (2010). Evaluation Nationale : dégradation des terres. , p.16.
Sambo L. (2010). Démographie Afrique : l'urbanisation accroît les risques sanitaires. Géopopulation, pp.10–11.
Secrétariat régional au Développement Urbain. (2007). Demain la Ville. Secrétariat régional au Développement Urbain (p. 126). Brussels.
Sow A. & Diop S. (2010). Pikine, Guédiawaye et Rufisque : Soixante milliards de francs pour améliorer la mobilité urbaine. Le Soleil.
Sud Quotidien. (2011). Mbour, Assainissement, mobilité urbaine, extension des réseaux électrique et d'adduction d'eau. Sud Quotidien, p.37.
Tabarly S. (2007). Mégapoles et risques en milieu urbain, Lyon.
The World Bank Group. (2004). Sénégal : le Programme de développement urbain et la décentralisation Sénégal. Findings / Région Afrique, (162), pp.1–5.
Thiam A. (2009). Changements climatiques et vulnérabilités urbaines en Afrique. L'Acca lance un programme continental. Sud Quotidien, p.17858.
Thouret J. & Ercole RD., (1996). Vulnérabilité aux risques naturels en milieu urbain : effets, facteurs et réponses sociales. Cahier des Sciences Humaines, 32(2), pp.407–422.
Tomlinson B. et al. (2011). The Systems Approach Framework as a Complementary Methodology of Adaptive Management: a Case Study in the Urban Beaches of Barcelona. Ecology and Society, 16(4).
Tornqvist T.E. & Meffert D.J., (2008). Sustaining coastal urban ecosystems. Nature-Geoscience-1, pp.805–807.
Tremblay R., & Ndiaye E. (2008). Les caractéristiques du secteur du transport urbain à Dakar. Perspective Afrique, 3(1), 1–19.
UNEP & GEO-3. (2003). Etat de l'environnement et politiques suivies de 1972 à 2002 : Les catastrophes.
UrbaMonde. (2009). Programme de Mitigation des Inondations de Thiaroye. Dossier diagnostic.
Véron J. (2007). La moitié de la population mondiale vit en ville. Population & Sociétés, 435, pp.3–6.
Ville De Dakar. (2009). Plan directeur d'urbanisme de Dakar Horizon 2025 (p. 67).
Weber C. (2009). Une Prospective sur le thème : « Nouveau Biome : la Ville ».

Ressources énergétiques

La situation énergétique sénégalaise se caractérise d'abord par une très forte dépendance aux importations de pétrole non seulement pour son parc automobile et industriel mais également pour sa production d'électricité : 90% de la production électrique nationale est assurée à partir de centrales fonctionnant au pétrole (Esper, 2013). Entre 2000 et 2007 la facture pétrolière du Sénégal est passée de 384 milliards à 623 milliards de Fcfa. Le Sénégal possède des ressources pétrolières estimées à un milliard de tonnes (LPDSE, 2008). Ces ressources, partagées avec la Guinée Bissau (dôme Flore) ne sont pas exploitées actuellement.

Après le pétrole, la biomasse est la ressource énergétique la plus utilisée du Sénégal. La consommation de bois est importante en milieu rural, aussi bien sous forme de buches que sous

forme de charbon de bois. Elle devrait être équilibrée par des plantations équivalentes aux prélèvements, mais pour diverses raisons, c'est toujours loin d'être le cas. De nouvelles formes d'appropriation à travers la création de réserves villageoises, de nouveaux modes de transformation comme la promotion de la meule casamançaise (anonyme, 2006 ; PNUE, 2010), de nouvelles formes d'encadrement participatifs (Peracod, 2012) tentent de corriger cet état de fait. Au titre des innovations, il convient de citer le « bio-charbon » qui résulte de la carbonisation de déchets organiques d'origine agricole et domestique (Peracod, 2010).

- Le Sénégal possède aussi des ressources hydro-électriques grâce au barrage de Manantali dont la production est partagée avec le Mali et la Mauritanie. Des projets existent sur le fleuve Gambie et le Konkouré (Observ'Er, 2011). Comme dans la majorité des pays d'Afrique Sub-Saharienne, les infrastructures de distribution sont faibles avec seulement 26% de superficie couverte (IEA, 2006 ; Wolde-Rufael, 2009). Cette distribution est, en outre, peu efficace avec un taux de perte d'environ 16,9% au lieu des 11% habituellement observés à l'échelle internationale (ECA, 2008 ; Wolde-Rufael, 2005).

- La stratégie d'approvisionnement en énergie du Sénégal est redéfinie tous les cinq ans à travers une « Lettre de Politique de Développement du Secteur de l'Energie » (LPDSE) dont la dernière, qui remonte à 2008, est basée sur trois objectifs : subvenir aux besoins du pays, élargir l'accès au service et réduire la vulnérabilité. Dans ce contexte, une coopération avec la Mauritanie sur des importations de gaz a été envisagée. Un projet coréen de centrale à charbon a aussi été évoqué dans le cadre du plan de rénovation d'urgence du secteur électrique (TAKKAL, 2011) puis écarté. Actuellement la politique de subvention se poursuit mais avec le souci d'inscrire la Sénélec dans un « contrat de performance » et avec l'idée d'un meilleur développement des sources alternatives d'énergie.

- L'incitation à un meilleur usage des énergies solaires et éoliennes s'effectue par des avantages fiscaux accordés grâce à la loi n°81-22 du 25 juin 1981 ou par le fonds d'impulsion pour le développement des énergies renouvelables mis en place dès 2007 (Esper, 2013).

- Diverses tentatives d'utilisation de biocarburants ont également été faites. Une incitation des communautés rurales à cultiver chacune mille hectares de *Jatropha curca* (aussi dénommée pourghère ou tabanani) a été lancée en 2006 sous la direction de l'ISRA. Les essais se sont révélés moins prometteurs qu'on ne l'espérait initialement. Si le *Jatropha* est une plante qui pousse naturellement dans la région, éventuellement sur de mauvaises terres, elle ne produit que si elle est plantée sur de bonnes terres et vient ainsi en concurrence avec des productions vivrières. Des essais expérimentaux sont néanmoins poursuivis par la SOCOCIM (Dia et al. 2009).

- La Compagnie Sucrière du Sénégal, installée à Richard-Toll produit également de l'énergie à hauteur de 25 mégawatt avec des résidus de cannes. La production qui est actuellement limitée aux besoins de l'usine pourrait être étendue à l'alimentation de la ville si des opérateurs privés étaient autorisés par la loi à produire et transporter de l'électricité, monopoles de l'Etat. Néanmoins la mélasse comme l'huile de *Jatropha* nécessite des installations particulières pour être utilisée comme carburant et consomme beaucoup d'énergie et d'eau pour sa transformation (Marta, et al. 2011).

- Curieusement, la production de biogaz est peu vulgarisée en Afrique alors que le procédé est très largement utilisé en Asie. Il permet un recyclage des déchets organiques en produisant aussi du compost (Lecesve, 2008 ; Rodriguez, 2010).

- Les deux sources alternatives les plus utilisées sont donc le solaire et l'éolien, même si leur diffusion reste à ce jour des plus embryonnaires. Le potentiel national est très élevé avec 2000 $kwh.m^{-2}.an^{-1}$ pour le solaire et 1,5 $kwh.m^{-2}.an^{-1}$ pour l'énergie éolienne (Youm et al. 2000). Depuis 2009, le Sénégal possède la première start-up de panneaux solaires africaine, la société SPEC (Sustainable Power Electric Company). Soucieuse de l'adaptation de ses produits au contexte local, la société SPEC propose un suivi de son matériel et assure le recyclage du ma-

tériel usé ou détérioré (Téné, 2011 ; Oseni, 2013). Contrairement au solaire qui s'empoussière et perd de son efficacité sans entretien, l'éolien est très adapté à la presqu'île du Cap vert qui bénéficie en permanence du souffle des alizés (Tandia et al, 2004), mais aucun programme éolien n'est envisagé par l'Etat. Le projet EOLSENEGAL, développé par le SIFRE, et appuyé par la fondation Nicolas Hulot et l'ADEME, vise la promotion de l'énergie éolienne tout particulièrement dans les zones isolées et mal desservies.

- Citons pour être complet la géothermie et l'énergie marémotrice qui pourraient être développées bien que le Sénégal ne possède pas de hautes valeurs géothermiques dans ses zones les plus peuplées. La force de la houle et des courants côtiers pourrait en revanche être utilisée avec profit au vue du gisement potentiel localement disponible, considérable quoique pas encore précisément évalué.

- Le très faible développement des solutions alternatives par rapport aux solutions énergétiques classiques peut être expliqué par différents facteurs dont le coût d'installation élevé des solutions alternatives mais aussi un très grand manque d'anticipation des crises compte tenu de la très grande vulnérabilité du pays sur le plan énergétique. Des politiques plus volontaristes devront être envisagées ainsi qu'un rapide renoncement à un schéma centralisé de distribution qui ne correspond plus ni aux gisements existants, ni aux capacités de l'Etat, ni aux besoins des utilisateurs, ni à l'évolution des technologies disponibles.

Bibliographie

Anonyme. (2007). Priorité au «Grenelle Environnement» Promouvoir une ville durable. Certu, 1–4.

Anonyme. (2010). Production d'origine éolienne. Certu.

Anonyme. (2012). Politique Energétique : L'Etat repousse ses objectifs à 2017. Sud Quotidien, (Septembre), 1–2.

Bergel A. (2008). Piles à combustible microbiennes : une technologie en émergence pour la production d'énergies électrique dans les environnements naturels, 1–20.

Bioagui S. (2012). Nouvelle politique énergétique, Macky contourne le plan Takkal. Rewni Quotidien, (aout), 1–2.

CERTU. (2010). Plan Climat Énergie. Fiches CERTU, 3, 1–2.

CSE. (2005). Rapport sur l'état de l'environnement au Sénégal, Dakar, MENP, 238p.

Dakar Actu. (2013). Sénégal : Orientations présidentielles sur la politique énergétique. Dakar Actu, 4–7.

Deldar N., & Tahsildoost M. (2007). To restate traditional sustainable solution, Iranian tradiditional natural ventilation. 2nd PALENC conférence and 28th AICV conférence on building Low energy cooling and advanced ventilation Technologies in the 21st Century, 1(September), 261–265.

Dia D., Fall, C.S. & Sakho-Jimbira, M.S. (2009). Le Sénégal face à la crise énergétique mondiale : enjeux de l'émergence de la filière des biocarburants. Isra-Bame, 1–52.

Diop M. (2007). Les déterminants de la pauvreté énergétique au Sénégal. African Institute for Economic Development and Planning (IDEP), 75.

ECA. (2008). Energy for sustainable Development: policy options for Africa UN-ENERGY/ AFRICA: A UN collaboration mechanism and UN sub-cluster on energy in support of NEPAD.

Esper. (2013). Réalisation d'un diagnostic énergétique et bilan des émissions de gaz à effet de serre du Plan Climat Territorial Intégré de Dakar. PCTI Région Dakar, 1–103.

Etat du Sénégal. (2008). Lettre de politique de développement du Secteur de l'Energie.

Haberl H., Weisz H., Amann C., Bondeau A., Eisenmenger N., Erb, K.-H., Fischer-Kowalski, M., et al. (2008). The Energetic Metabolism of the European Union and the United States: Decadal Energy Input Time-Series with an Emphasis on Biomass. Journal of Industrial Ecology, 10(4), 151–171. doi:10.1162/jiec.2006.10.4.151

ICDES. (2010). Les biocarburants en Afrique. Institut de coopération économique et social, 1–25. doi:10.1787/agr_outlook-2010-6-fr

IEEF. (2001). Ville, énergie et environnement. (p. 232). Beyrouth.

Lecesve L. (2008). Fabrication d'un Biodigesteur familial. Hybrid Energies, 1–5.

Lerson S. (2004). Piles à combustible résidentielles: projet d'installation. DEA, Université de liège, 104.

Logan B.E., & Rabaey K. (2012). Conversion of Wastes into Bioelectricity and Chemicals by Using Microbial Electrochemical Technologies. Science, 337(6095), 686–690. doi:10.1126/science.1217412

Marta A.D., Natali F., & Mancini M. (2011). Energy and water use related to the cultivation of energy crops: a case study in the Tuscany region. Ecology and Society, 16(2).

Martin E. (2011). Étude de la performance de piles à combustible microbiennes et l'effet des matériaux d'électrodes.

Monier J.M. (2006). La pile à combustible … microbienne (p. 1-5).

Ndoye E.H. (2009). La Fao planche sur les défis du changement climatique et des bioénergies. SudOnline.

Observ'Er. (2011). La production d'électricité d'origine renouvelable : détails par région et par pays / Electricity production from renewable energy sources: details by region and by country — Senegal / Senegal (pp. 299–300).
Oseni AL. (2013). Solar power can be the answer / L'énergie solaire. Afronline, 1–3.
Peracod. (2012). Les foyers améliorés du FASEN : un moteur pour l'esprit entrepreneurial féminin à Kaolack.
Peracod. (2012). Programme pour l'Energie de Cuisson Economique en Afrique de l ' Ouest (ProCEAO) : 150 000 ménages ciblés au Sénégal. Peracod.
Peracod. (2012). Biocharbon et technologies performantes de carbonisation. Peracod.
Persillet V. (2012). Les biocarburants de première génération : un bilan mondial mitigé. INRA Sciences sociales, (1), 7.
Pole IDER. (n.d.). Digesteur à biogaz familiaux (p. 4).
Prins, A. & Eickhout, B. (2011). Global impacts of European agricultural and biofuel policies. Ecology and Society, 16(1).
EER, SEMIS, & GRET. (2003). Projet Alizés - réhabilitation et diffusion d'éoliennes de pompage dans le nord-ouest du Sénégal - Modèles techniques et critères de choix. Région Nord Pas de Calais (Vol. 5, pp. 1–13).
Rodriguez L. & Preston T. (2010). Manuel d'installation d'un biodigesteur. eden-enr.org.
Samaniego JR. (2006). Les biocarburants et l'Afrique. Paris, Ecole nationale des Ponts et Chaussées, …
Souchon L., Aebischer, B. & Roturier, J. (2007). Infrastructure of the information society and its energy demand. ECEEE, 1215–1225.
Système d'information énergétique du Sénégal (SIE). (2013). Bref historique des politiques énergétiques au Sénégal. Ministère chargé de l'énergie.
Tandia A.A., Deme I., Sarr M. (2004). Aquifère superficiel et pollution urbaine en Afrique. Rapport final du Sénégal, UNEP / UNESCO / UN-HABITAT / ECA.
Téné T. (2011). Sénégal-énergie solaire : SPEC, une start-up africaine, une multinationale? Journal du cameroun.com, 4–7.
Tuck C.O., Perez E., Horvath I.T., Sheldon R., & Poliakoff M. (2012). Valorization of Biomass: Deriving More Value from Waste. Science, 337(6095), 695–699. doi:10.1126/science.1218930.
Wolde-Rufael Y. (2009). Energy consumption and economic growth : the experience of African countries revisited, Energy economics, 31 : 217-224.
Youm I, Sarr M and Kane MM. (2000). Renewable energy activities in Senegal: a review. Renewable and sustainable energy review 4. (1), 75-89.

La question foncière

La loi 64-46 du 17 juin 1964 définit l'ensemble des terroirs comme appartenant à un « *domaine national* », différent du domaine de l'Etat dont les composantes publiques et privées sont régies par la loi 76-66 du 2 juillet 1976. Le domaine national qui regroupe à sa création plus de 98% du sol sénégalais est confié à l'Etat « en vue d'assurer leur utilisation et leur mise en valeur rationnelles, conformément aux plans de développement et aux programmes d'aménagement » (Art.2). Aucune terre du domaine national ne peut être vendue. Elles ne peuvent être immatriculées qu'au nom de l'Etat (Art. 3). Parmi les quatre catégories de classement des espaces du domaine national (zones urbaines ; zones classées ; zones des terroirs et zones pionnières), la zone des terroirs correspond « aux terres qui sont régulièrement exploitées pour l'habitat rural, la culture ou l'élevage » (Art.7). Ces terres sont affectées aux « membres des communautés rurales qui assurent leur mise en valeur et les exploitent sous le contrôle de l'Etat et conformément aux lois et règlements. Ces communautés sont créées par décret pris sur proposition du Gouverneur après avis du comité régional de développement ; le même décret définit les limites du terroir correspondant » (Art. 8). Enfin « les terres de la zone des terroirs sont gérées sous l'autorité de l'Etat et dans les conditions fixées par décret, par un Conseil rural et par le Président dudit Conseil » (Art. 9).

Démarche juridique d'une grande originalité, la loi de 64 tente de reconduire les droits traditionnels sous une forme modernisée puisque « le maintien en l'état des modes ancestraux de détention étaient considérés comme incompatibles avec les exigences du développement » (M. Caverivière, 1986). L'article 1 de la loi définit le domaine national comme l'ensemble des terres non appropriées, mais sans atteinte aux droits acquis puisque l'Etat ne se reconnaît qu'un simple droit de détention, c'est à dire la main mise sur les terroirs mais en aucune façon la faculté de s'en servir en maître. Ainsi le domaine national dans ces conditions, n'est pas un « *bien* » puisqu'il est constitué d'immeubles définitivement non appropriés. De la sorte ce domaine ne peut être analysé comme *res nullius*. Il ne saurait davantage être assimilé à un bien commun, *res communis* bien que ce soit en quelque sorte l'esprit de la loi, puisque le sol est utili-

sé à titre privatif. « Le droit d'usage, qu'il soit octroyé à un individu ou à un groupe, est accordé à titre particulier. […] Enfin, l'obligation de mise en valeur est insuffisante à traduire l'idée de mise à disposition collective de la chose commune ».

- Cette situation est génératrice de beaucoup d'ambiguïté du fait que loin d'éliminer toute notion d'appropriation, la loi de 64 laisse coexister à côté du concept de *maîtrise de la nation* un autre principe de gestion foncière qui est le concept de propriété. Il en résulte des situations d'indéfinition du statut du sol qui génèrent des effets pervers comme l'abandon des jachères qui peuvent être considérées comme un manque de mise en valeur des sols (Faye, 2008), ou l'absence d'usufruitiers responsables des espaces dans le cas de réserves foncières. Dans cette dernière condition, l'occupation illégale ne spolie personne et le moindre soupçon de « mise en valeur » donne une légitimité à l'occupant illicite (article 15 de la loi 64-46). La légitimité ex post d'un tel enchaînement est grave puisqu'elle caractérise la perte de maitrise de l'Etat dans ses volontés de développement urbain, voire de simple POS : « les règles d'urbanisme et les servitudes relatives à l'habitat, à la salubrité et à l'usage des parcelles ne sont souvent pas respectées en zone urbaine, en raison de la négligence ou de l'insuffisance de moyens des services chargés du contrôle. Il en résulte un développement des occupations irrégulières sur des sites non lotis et parfois insalubres » (Touré et al, 2013).

- Ces fragilités sont accrues par la façon dont le domaine national a été établi. Il est traité par la loi comme une masse résiduelle qui n'est ni le domaine de l'Etat, ni le domaine privatif. Il « n'est donc figuré topographiquement que par déduction de la propriété privée et de la propriété publique et ne fait l'objet d'aucun relevé systématique » (M. Caverivière, op.cit.). Dans ces conditions, toute procédure relevant d'une délimitation spatiale (l'empiètement sur une zone en réserve, sur un espace classé, sur les terres de parcours, sur l'occupation d'un terroir, sur les limites de ce terroir et son possible empiétement sur d'autres terroirs, etc.) est potentiellement génératrice de conflit.

- Le plus gros problème juridique que la loi de 1964 génère résulte de ce que la paysannerie n'a jamais adhéré à la législation sur le domaine national et se considère toujours propriétaire selon les règles coutumières. A l'entrée en vigueur de la loi, les communautés rurales n'ayant pas encore été créées, il a simplement été stipulé que ceux qui détenaient la terre selon la coutume devenaient les affectataires. Par la suite, les conseils ruraux ont été mis en place sans les compétences ni les ressources nécessaires à la gestion des terroirs qui leur étaient confiés : pas de cadastre, pas de personnel technique, pas de taxes perçues sur les terres affectées. Ainsi le conseil rural « ferme les yeux sur les locations de terres et n'hésite pas à régulariser les ventes de terres, y compris à des étrangers à la communauté rurale, par le biais de procès verbaux de désaffectations et réaffectation de terres. Des défrichements non autorisés par le conseil sont régularisés après coup. La réaffectation des terres aux ayant-droit du défunt est automatique, sans aucun examen des capacités de mise en valeur ». Comme le souligne J. Faye (2008)[4], auteur de ces lignes, « **ces pratiques foncières de contournement et d'accommodement vis à vis de la législation ouvrent la porte à tous les abus** ».

- La prééminence de la paysannerie et de son droit sur les terres évolue dans le temps. Ainsi la loi de 96 permet désormais d'immatriculer et de vendre des terres sans avoir à démontrer devant l'assemblée nationale de la pertinence de l'immatriculation dans le cadre d'une opération d'utilité publique avérée (art. 13 de la loi de 64). « L'Etat a désormais la possibilité de soustraire au pouvoir foncier des collectivités rurales les terres représentant un intérêt pour le développement économique et social, et ce sans exigence d'utilité publique, donc sans possibilité de contrôle juridictionnel » (Faye, 2008).

4 Faye, Jacques, 2008. – Le foncier et la décentralisation. L'expérience du Sénégal. Le Hub Rural, dossier 149 IIED, Dakar, Londres.

■ L'évolution des textes vers une plus grande accessibilité du foncier à la population non paysanne ne s'est pas accompagnée d'un développement comparable des outils nécessaires à la gestion foncière. « […] dans la plupart des communautés rurales, il n'existe pas d'instruments de gestion foncière, ni d'outils d'information pouvant favoriser la maîtrise du foncier » (Touré et al., 2013). Alors qu'il est désormais l'objet de nombreuses transactions, le domaine national n'est toujours pas inventorié. Ce qui, compte tenu des grandes facilités offertes aujourd'hui par la télédétection le géo-référencement et la géo-localisation, et des nombreuses compétences nationales dans le domaine, montre davantage une volonté de ne pas mettre en place les outils d'une gestion rationnelle, qu'une impossibilité matérielle ou financière de le faire.

■ On s'accorde à considérer qu'aujourd'hui, c'est l'ensemble de la gouvernance foncière qui pose problème et que des réformes en profondeur doivent être envisagées, c'est du moins les principales conclusions du panel mandaté par la Banque Mondiale pour développer un « Cadre d'analyse de la gouvernance foncière au Sénégal (CAGF) qui vient de remettre son rapport (Diallo et al., 2013).

Bibliographie

Le foncier

AEE. (2004). Signaux précoces et leçons tardives. Le principe de précaution 1896–2000. IFEN, 326 pp.

Anonyme. (2008). Pour une reconnaissance des droits coutumiers des communalités locales et autochtones dans la gestion des aires protégées au Cameroun (p. 43).

Carss-frisk M. (2003). Le droit de propriété : un guide sur la mise en œuvre de l'article 1 du protocole n°1 à la convention européenne des droits de l'homme. Précis sur les droits de l'homme, n°4.

Caveriviére M. (1986). Incertitudes et devenir du droit foncier sénégalais. Revue internationale de droit comparé, 38, 95–115.

Caveriviere M. et Debene M. (1988). Droit foncier sénégalais. Editions Berger Levrault. 327 pp.

Cazala J. (2006). Le principe de précaution en droit international (pp. 1–86).

Chauveau J. (2000). Question foncière et construction nationale en Côte d ' Ivoire. Politique Africaine, n°78, 94–125.

Chauveau J., & Koffi S. (2005). Crise foncière, crise de la ruralité et relations entre autochtones et migrants sahéliens en Côte d ' Ivoire forestière. Outre-Terre, 11(2), 247–264.

Chauveau JP., & Delville PL. (2002). Quelles politiques foncières intermédiaires en Afrique rurale francophone?, (1998).

Faye J. (2008). Foncier et Décentralisation: L'expérience du Sénégal.

Godard O. (2010). Environnement, modes de coordination et systèmes de légitimité : analyse de la catégorie de patrimoine naturel. Sc Po les presses, 41(2), 215–241.

Guigou B., Lericollais A., & Pontié G. (1998). La gestion foncière en pays sereer siin (Sénégal). In P. Lavigne-Delville (Ed.), Quelle politique foncière pour l'Afrique rural ? Réconcilier pratiques, légitimité et légalité (Coopération., pp. 183–196). Paris: Karthala.

Haeringer P. (1969). Structures foncière et création urbaine à Abidjan. Cahier d'Etudes Africaines, 9(34), 219–270.

ICCROM. (2009). Protection juridique Du patrimoine culturel immobilier : orientations pour les pays francophones de l'Afrique subsaharienne (p. 84).

IIED. (2008). Instruments juridiques pour la sécurisation des droits fonciers des populations à la base. Un guide pour les élus et les populations locales. Programme Legal Tools Programme Réussir la Décentralisation, 38.

INRA. (2011). Les enjeux de la fiscalité locale : des collectivités rurales prises entre interactions fiscales et forces d'agglomération. Recherches en économie et sociologie rurales, 5, 1–4.

IPAR. (2011). Note d'alerte sur les transactions foncières à grande échelle au Sénégal. IPAR.

Kassibo B. (2007). La décentralisation au Mali : état des lieux. Bulletin de l'APAD, 14 (26 janvier 2007).

Kon M. (2006). Quelles lois pour résoudre les problèmes liés au foncier en Côte d ' Ivoire? Grain de sel inter réseau développement rural, 36, 1–4.

Ly I. (2012). Cours de droit et administration de l'environnement. Master II, UCAD. 124 pp.

Ly I. (1994). Problématique du droit de l'environnement dans le processus de développement économique et social d'un pays africain, l'exemple du Sénégal. Thèse de doctorat en droit, UCAD. 458 pp.

Mathieu P. (n.d.). Usages de la loi et pratiques foncières dans les aménagements irrigués (pp. 72–81).

Programme des Nations Unies Pour les Etablissements Humains. (2004). Etude sur la sécurité de l'occupation foncière et immobilière et la bonne gouvernance (p. 116).

Richards P., & Chauveau J.-P. (2005). Foncier, transformation de l'agriculture et conflits en Afrique de l'ouest : enjeux régionaux soulevés par les cas de la Sierra Leone, du Liberia et de la Côte d'Ivoire: revue historique. Club du Sahel et de l'Afrique de l'ouest / OCDE.

Rochette J. (2007). Traitement juridique d'une singularité territoriale : la zone côtière. Etude en droit international et droit comparé franco italien. Nantes & Milan.

Sandberg A. (1994). Gestion des ressources naturelles et droit de propriété dans le grand nord norvégien : éléments pour une analyse comparative. Natures Sciences Sociétés, 2(4), 323–335.

Steiner P. (1987). Le projet physiocratique : théorie de la propriété et lien social. Revue économique.

Talla M. (2001). Comparaison Protocoles Accord Sénégal / Union Economique (pp. 1–2).

Touré O., Ba CO., Dieye A., Fall MO., & Seck S. M. (2013). Cadre d'Analyse de la Gouvernance Foncière au Sénégal (CAGF) (p. 96). Dakar.

Sécurité

Adger W.N. (2006). Vulnerability. Global Environmental Change, 16(3), 268–281.

Adger W., & Kelly P. (1999). Social vulnerability to climate change and the architecture of entitlements. … and adaptation strategies for global change, 4, 253–266.

Ba S.N. (2009). Un fonds mis à la disposition des groupes vulnérables. Toubab Dialaw. Adaptation aux changements climatiques. Sud quotidien.

Badolo M. (2009). Changements climatiques et futurs Possibles pour l'Afrique. Cahier des changements climatiques, 1–6.

Banque Mondiale. (2011). Adaptation au changement climatique et aux désastres naturels des villes côtières d'Afrique du Nord (p. 165).

Blanchard O., Criqui P., Trommetter M. & Viguier L. (2000). Au-delà de Kyoto : enjeux d'équité et d'efficacité dans la négociation sur le changement climatique. Économie & Prévision, 143(2), 15–35.

Briand A. (2008). Les tarifications au coût marginal versus coût moyen face à des chocs climatiques au Sénégal : un modèle dynamique d'équilibre général calculable appliqué à l'eau. Économie et prévision. Université de Rouen.

Brown O. & Crawford A. (2009). Changements climatiques et sécurité en Afrique (p. 30).

Dauphiné A., & Provitolo D. (2007). La résilience : un concept pour la gestion des risques. Annales de géographie, 654(2), 115.

Diarra D. Z. (2005). Impacts des changements climatiques en Afrique de l'Ouest.

Diemer A., & Labrune S. (1995). L'écologie industrielle : quand l'écosystème industriel devient un vecteur du développement durable. Développement durable et territoires (en ligne), 1–25.

Erkman S. (2001). Industrial ecology: a new perspective on the future of the industrial system. Société De Pneumologie De Suisse.

Etat du Sénégal, Ministère de l'intérieur, ministère de l'environnement et de la protection de la nature. (2005). Contribution du Sénégal à la conférence Mondiale sur la prévention des catastrophes.

Faye C. (2008). Les défis de l'avenir de la planète passés au peigne fin - forum régional sur le changement climatique. Sud Quotidien.

Gallopín G. C. (2006). Linkages between vulnerability, resilience, and adaptive capacity. Global Environmental Change, 16(3), 293–303.

Gaudin T. (2007). Le futur en terreur. L'usine à GES, 29.

GIEC. (1990). Scénarios des changements climatiques en Afrique de l'Ouest : encore trop d'incertitudes. Atlas de l'intégration régionale, 1–2.

Guéno B., & Verrhiest G. (2006). Réduire la vulnérabilité urbaine aux risques majeurs. Techni.cités, n°108.

Kali E. (2009). Changement climatique: Un phénomène qui inquiète les scientifiques sénégalais. Le Soleil, (23265).

Konté M. A. (2009). Sénégal: Changements climatiques et urbanisation - La ville face au défi de l'eau, de la terre et du logement. AllAfrica- Sud Quotidien, 1–2.

Le Bars Y. (2010). Dossier «Adaptation aux changements climatiques» – Le changement climatique peut-il être utile au développement? Natures Sciences Sociétés, 18(3), 317–321. doi:10.1051/nss/2010039

Magnan A. (2009). Vulnérabilité des territoires littoraux au changement climatique : Mise au point conceptuelle et facteurs d'influence. Développement durable, (1), 1–30.

Manche Y. (1997). Propositions pour la prise en compte de la vulnérabilité dans la cartographie des risques naturels prévisibles. Revue de géographie alpine, 85(2), 49–62.

Mane D. (2010). Effets du changement climatique en Afrique de l'Ouest : La recherche se positionne en outil d'aide à la décision. Le Soleil, (35167).

Mbengue C.T. (2009). L ' Oms tire la sonnette d'alarme Maladies liées au changement climatique. Sud Quotidien, 10192.

Mermet L. (2008). In preparation for future and extreme situations: Orientations for affirmed conjectural research on social and ecological systems. Comptes Rendus Geoscience, 340(9-10), 689–699.

Murray J. (2008). Nicolas Stern reconnait avoir "gravement sous-estimé" l'ampleur des risques climatiques. BusinessGrees, 7–8.

Niasse M., Afouda A., & Amani A. (2004). Réduire la vulnérabilité de l'Afrique de l'Ouest aux impacts du climat sur les ressources en eau, les zones humides et la désertification. UICN (p. 82). Gland.

PNUD. (2005). Une année de catastrophes. PNUD (pp. 1–4).

PNUD. (2005b). Etude sur la collecte des informations et données existantes sur les effets néfastes des changements climatiques (pp. 1–30).

PNUD. (2006). un nouveau rapport souligne l'extrême vulnérabilité du continent africain face au changement climatique (pp. 1–10).
Quensière J. (2010). Changements climatiques et vulnérabilités en Afrique de l'Ouest. GIS climat, 1–20.
Richard-Molard J. (1966). La sécurité : Perspectives d'une Afrique nouvelle, 17–29.
Rousseau S. (2003). Capabilités, risques et vulnérabilité. Pauvreté et développement socialement durable, 1–14.
Thiam A. (2009). Changements climatiques et vulnérabilités urbaines en Afrique. L'Acca lance un programme continental. Sud Quotidien, 17858.
Tranchant C., & Vasseur L. (2004). L'écologie industrielle: une approche écosystémique pour le développement durable. … développement …, 203–210.
Trommetter M., Weber J., & Houdet J. (2008). Changer la perception que les entreprises ont de la biodiversité : de la mitigation des impacts à de nouvelles stratégies et pratiques. Synthèse, 136–161.
UN WATER. (n.d.). L'augmentation rapide de la demande et le changement climatique soumettent les ressources en eau à une pression croissante selon le nouveau Rapport mondial sur la mise en valeur des ressources en eau des Nations Unies. Background Information Brief (p. 5).
UNEP, & GEO-3. (2003). Etat de l'environnement et politiques suivies de 1972 à 2002 : Les catastrophes.
Veyret Y., & Reghezza M. (2006). Vulnérabilité et risques : L'approche récente de la vulnérabilité. Responsabilité et environnement, n°43, 9–14.

Gouvernance territoriale

- Certains éléments de l'analyse du foncier et de la gouvernance ont déjà été cités dans les synthèses précédentes. Comme ils constituent des éléments essentiels de l'étude de vulnérabilité de la région de Dakar nous en faisons un bref rappel ici selon un certain nombre d'axes principaux à la fois juridiques et institutionnels.

Occupation du sol

- De nombreuses études ont été réalisées et publiées sur le foncier et l'occupation du sol au Sénégal, avec une bonne partie concernant la région de Dakar. Qu'il s'agisse du domaine national (zones urbaines avec l'agglomération de Dakar), ou du domaine de l'Etat (domaine public naturel avec les rivages de la mer, et domaine public artificiel avec les nombreuses infrastructures urbaines construites ou en prévision de l'être), le régime du sol et des infrastructures ainsi que les situations juridiques des propriétaires et/ou occupants sont clairement définis par les lois et règlements. Les deux instruments juridiques qui en constituent les supports restent encore la loi 64-46 du 17 juin 1964 et la loi 76-66 du 2 juillet 1976.
- La situation de Dakar peut être considérée comme une imbrication de la domanialité nationale (régime des zones urbaines) et de la domanialité étatique (régime du domaine public inaliénable, et régime du domaine privé restant encore malheureusement la propriété de l'Etat). Dans l'un et l'autre cas, les pouvoirs des administrations ne sont pas les mêmes. Des réformes s'imposent donc à Dakar pour donner au Conseil régional élu un pouvoir réel de contrôle de l'occupation des sols et des infrastructures. Le décret du 31 décembre 1996 sur les modalités de transfert des compétences aux collectivités locales en matière domaniale ne nous semble pas régler la question !

Aménagement du territoire et gestion des risques

- Les règles juridiques d'urbanisme, de gestion des transports, des risques industriels et d'aménagement du territoire en vigueur dans la région de Dakar constituent une part importante du droit positif. Mais elles sont le plus souvent contradictoires entre elles, et ne sont pas toujours respectées sur le terrain. Ainsi :
  - Le code de l'urbanisme de 2008 donne les prescriptions générales pour les plans d'urbanisme et l'occupation des sols, mais des autorisations ont été délivrées par l'administration en violation de ces prescriptions. Cela a causé entre autres des inondations dans de nombreux quartiers ;
  - L'organisation du système des transports urbains (en application de la loi et du décret

portant code de la route) engendre des pollutions en violation des dispositions d'autres textes juridiques (code de l'environnement, code de l'urbanisme, code de la santé) ;
- Les risques industriels sont encore plus inquiétants. En 1992, l'accident de la SONACOS à Bel Air a soulevé au plan juridique la question de la responsabilité pénale et/ou civile des Industries Chimiques du Sénégal (ICS) et de la SONACOS pour non application ou défaut d'application des normes de sécurité en matière de transport des produits dangereux (en particulier l'ammoniac) ;
- L'aménagement du territoire, du fait de son caractère transversal, fait intervenir les collectivités locales et plusieurs ministères (environnement, urbanisme, transport et infrastructures). La règlementation n'est pas très claire sur la répartition des attributions. L'exemple le plus éloquent est l'aménagement du littoral et la question de l'organe devant servir d'ancrage institutionnel.

Littoral et gestion des zones côtières

- Le littoral de la région de Dakar est sans doute la partie la plus vulnérable et celle qui soulève encore plus d'interrogations sur l'application des règles juridiques en vigueur. Le projet de loi sur le littoral est toujours à l'étude mais il se trouve confronté aux nombreux enjeux politiques et financiers qui conditionnent les acteurs du littoral. Pendant ce temps :
  - Les règles de classement et de déclassement sur le domaine public maritime restent toujours régis par les articles 19 et suivants de la loi de 1976 portant Code du domaine de l'Etat ;
  - Malgré l'intervention de la Commission de contrôle des opérations domaniales (CCOD), des villas et hôtels continuent de surgir en bordure du littoral ;
  - L'érosion côtière et l'avancée de la mer se poursuivent au gré des changements climatiques et des activités humaines.

Pêche et aires marines protégées

- Le secteur de la pêche et des aires marines protégées peut être considéré comme celui qui soulève le plus de problèmes institutionnels en raison des nombreux conflits de compétences et de délimitation des attributions administratives. Les problèmes institutionnels se ramènent à la délimitation des compétences des administrations côtières:
  - La pêche maritime avec ses attributions aux termes de la loi portant code de la pêche de 1998 ;
  - Les parcs nationaux avec les compétences de gestion des aires protégées ;
- La région de Dakar en vertu du transfert des compétences en matière d'environnement.
- Du fait du champ territorial de la région de Dakar, il nous semble utile de réfléchir sur la relecture des dispositions actuellement en vigueur, notamment sur les aires marines protégées.

Transfert des compétences environnementales au Conseil Régional de Dakar

- Depuis le 1er janvier 1997 date d'entrée en vigueur des textes sur la décentralisation de 1996, la région de Dakar est désormais dotée d'un double statut en devenant collectivité locale (avec à sa tête le Conseil régional de Dakar) tout en restant circonscription administrative (avec à sa tête le Gouverneur représentant de l'Etat). De nombreuses questions sont régulièrement soulevées sans trouver des solutions viables au plan juridique. Ce sont entre autres :
  - La gestion des déchets urbains de l'agglomération dakaroise (avec notamment la reconversion de la décharge de Mbeubeuss, le déplacement et l'indemnisation des populations);
  - L'occupation des sols et le contrôle des marchands ambulants dans les quartiers ur-

bains;
- La gestion des inondations à Dakar ;
- Le contrôle des industries polluantes ;
- La régulation des transports urbains à Dakar.

Bibliographie

Occupation du sol et aménagement

Adger W. N., Huq S., Brown K., Conway D., & Hulme M. (2003). Adaptation to climate change in the developing world. Progress in Development Studies, 3(3), 179–195.

AIVE. (2000). Le baobab a été déraciné. L'alternance au Sénégal. Politique africaine, 2000, 157–179.

Anonyme. (n.d.). Les dimensions territoriales du développement régional en Afrique de l'Ouest et du Centre, 1–17.

Aquino P.D. & D'Aquino P. (2002). Le développement local Le territoire entre espace et pouvoir : pour une planification territoriale ascendante. L'Espace géographique, 31, 3–22.

Arnold J.S., Koro-Ljungberg M. & Bartels W.-L. (2012). Power and Conflict in Adaptive Management: Analyzing the Discourse of Riparian Management on Public Lands. Ecology and Society, 17(1).

Beaurain C. & Maillefert M. (2006). Politiques régionales de l'environnement et développement économique: une approche territoriale. … de l'écologie et du développement …, 1–188.

Beaurain C., Longuépée J. & Pannekoucke Soussi S. (2010). Dossier «Économie de la proximité» – La proximité institutionnelle, condition à la reconquête de la qualité de l'environnement. L'exemple de l'agglomération dunkerquoise. Natures Sciences Sociétés, 17(4), 373–380.

Benévent C. (2008). L e Processus Agenda 21 Local de Guédiawaye au Sénégal. Une clé pour la gestion participative de l'aménagement du territoire et du développement local.

Bille J. & Lepage M. (1972). Présentation de la région. La Terre et la Vie: Revue …, 7–17.

Boulègue J. (2006). Une bonne participation de la recherche pour le développement. Sciences au Sud, n°37.

Bourdeau-Lepage L. (2009). " Développement durable et gouvernance des territoires ". Natures Sciences Sociétés, 17(2), 197–199. doi:10.1051/nss/2009033

Bourg D. & Whiteside K. (2009). Pour une démocratie écologique. La vie des idées, 1–30.

Boutaud A., & Brodhag, C. (2006). Le développement durable, du global au local. Une analyse des outils d'évaluation des acteurs publics locaux. Natures Sciences Sociétés, 162, 154–162. doi:10.1051/nss

Boutinot L., Viau A.A., & Leclerc G. (2008). Questions sur la neutralité des outils de type jeu de rôle et cartographie participative dans une expérience de gouvernance foncière au Sénégal. Norois, 209(4), 73–89.

Bredeloup S. (2003). La Côte d'Ivoire ou l'étrange destin de l'étranger. Revue européenne de migrations internationales, p. 22.

Brudo V. (2006). Destruction annoncée ou gestion concertée?, 15, 409–415.

Bryant C. (1997). L'agriculture périurbaine l'économie politique d'un espace innovateur. Cahiers Agricultures, (6), 125–130.

C2L. (2010). Plan d'investissement communal - actualisation du PLD de 2002 : mouture finale - commune d'arrondissement de Grand-Dakar (p. 95).

Callon M. (2004). Du rêve d'écologie urbaine à la réalité de la ville sur - moderne, le développement durable face aux territoires: un concept non - fractal?

Calvo-mendiet, I. (2004). Conflits d'usage dans la gestion des ressources en eau: analyse territoriale des modes de régulation. Acte de la journée d'étude "les territoires de l'eau" Université d'Artois (pp. 55–70).

Camagni R. & Maillat D. (2006). Milieux Innovateurs : Théorie et politiques (pp. 1–2).

Cash D., Adger W. & Berkes F. (2004). Scale and cross-scale dynamics: governance and information in a multilevel world. MEA, 1–15.

Cazalet B. (2007). Les droits d'usage territoriaux, de la reconnaissance formelle à la garantie juridique. Le cas des aires marines protégées ouest-africaines. Mondes en développement, 138(2), 61. doi:10.3917/med.138.0061

Cefaï D. (1996). La construction des problèmes publics. Définitions de situations dans des arènes publiques. persée, 14, 43–66.

CERTU. (2010). Plan Climat Énergie. Fiches CERTU, 3, 1–2.

CERTU. (2011). La performance économique des territoires: Economie territoriale et urbaine, 3, 6.

Charvolin F. (2010). La démocratie cognitive. Engagement, passion et inventivité dans les curiosités profanes. erstu-ens, 4–7.

Chauveau J.P. (1992). Le "modèle participatif" de développement rural est-il "alternatif"? : éléments pour une anthropologie de la culture des "développeurs". Bulletin de l'APAD, 3(sept 1992), 20–31.

Chauveau J.P., & Delville P.L. (2002). Quelles politiques foncières intermédiaires en Afrique rurale francophone?, (1998).

Cities Alliance. (2010). Stratégie de développement urbain du Grand Dakar (horizon 2025) (pp. 1–74 pp).

Coccossis H. (1999). Cadre conceptuel et directives pour La gestion intégrée du littoral et des bassins fluviaux. SPLIT.

Comby J.B. (2009). Quand l'environnement devient «médiatique» (p. 33).

Cormier-Salem M.C. (2006). Vers de nouveaux territoires de la conservation. Exemple des littoraux ouest-africains. Annales de géographie, 651(5), 597.

Crevoisier O. (2010). La pertinence de l'approche territoriale. Cairn Info - revue d'économie régionale et urbaine - Armand colin.

Dalton T.M. (2006). Exploring Participants' Views of Participatory Coastal and Marine Resource Management Processes. Coastal Management, 34(4), 351–367.

Dasylva S., Cosandey C. & Sambou S. (2004). Acuité des problèmes liés à l'eau et nécessité d'une gestion «intégrée» des eaux pluviales dans le domaine des sables dunaires de la région de Dakar. Géocarrefour (en ligne), 57–65.

Daudé G. (1971). Essai de définition d'une géographie régional dynamique. Persée revue de géographie de Lyon, 46(4), 411–448.
Deshaies L., & Sénécal G. (1997). Postmodernité et territoire: vers de nouvelles territorialités? Erudit, 41(February), 279–283.
Di Méo G. (1991). La genèse du territoire local : complexité dialectique et espace-temps. Annales de Géographie, 100(559), 273–294.
Diagne, P. M. (n.d.). Les communautés de pêcheurs sénégalaises a l'épreuve de la cogestion locale de pêcheries artisanales, 10–11.
Diagne P. P. S. & Lericollais A. (1980). La vallée du Sénégal. Atlas du Sénégal, 57–59.
Diallo P.M.D. (2010). Un nouveau Plan d'Assainissement pour la ville de Dakar. Pressafric.
Diop A. & Michel L. (2007). Document de stratégie pays et programme indicatif national pour la période 2008-2013 (p. 163).
Diop M. (2006). Le Sénégal à la croisée des chemins. Conjoncture, 103–126.
Douguet J., Janssen P.H.M., Connor,M.O., Petersen A.C., & Sluijs J.P. Van Der. (2001). Uncertainty Assessment in a Deliberative Perspective, 063(1998).
Drame P.S. & Pape Sanor D. (2009). Changement climatique : Le Sénégal formule son approche territoriale. Le Soleil, 43624.
Drouet A. (2009). Financer l'adaptation aux changements climatiques. Mission Climat de la Caisse ders Dépôts, 1–36.
Enquête M. D. E. L., Ndiaye S., & Ndiaye T. (2005). Présentation du pays, objectifs et méthodologie de l'enquête, 1–12.
Etienne M., Toit D. Du, & Pollard S. (2008). ARDI : A Co-construction Method for Participatory Modeling in Natural Resources Management. IEMSS Congress, …, 16(1).
FAO. (2011). La recherche action participative, 1–5.
Faucheux S., & Joumni H. (2007). Économie et politique des changements climatiques. NSS (Vol. 218, pp. 204–218).
Fay G. (1986). Désagrégation des collectivités et dégradation des milieux dans le Haut Atlas marocain. Persée - revue de l'occident musulman et de la méditerranée, 57, 234–248.
Faye B.B. (2010). Contrat véolia / Mairie de Dakar - Les vraies raisons d'une rupture -, 11–12.
Gagnon C. & Simard J. (2008). Développement territorial viable, capital social et capital environnemental: quels liens? VertigO-la revue …, 8(2), 1–22.
Garin P., & Faye A. (1990). Evolution du role du Betail dans la gestion de la fertilite des terroirs sereer au senegal. Cah. Rech. …, (26).
Gettu T. (2009). Les enjeux des changements climatiques en Afrique. Le Monde, (19 décembre), 9–10.
Godard O. (2006). Éditorial: La farce de la diplomatie du climat. Natures, Sciences, Sociétés, 14, 131–132.
Godard O. (2010). Environnement, modes de coordination et systèmes de légitimité : analyse de la catégorie de patrimoine naturel. Sc Po les presses, 41(2), 215–241.
Goetz B. & Younès C. (2010). Mille milieux. Éléments pour une introduction à l'architecture des milieux. Le Portique. Revue de philosophie et de …, 25(2010).
Gonzales A.S. (2009). Adaptation aux changements climatiques : Une plate forme d'information en place. Le Soleil, 36147.
Guérin J. (2000). Françoise Gerbaux (dir) : Utopie pour le territoire : cohérence ou complexité. Revue de géographie Alpine, 88(1), 148–148.
Gueye M.M., & Diagne O. (1994). Comment vivent les Sénégalais? Extrait d 'un article du quotidien le Soleil. senegalaisement.com.
Ikonicoff M., & Sigal S. (1978). "L'État relais": un modèle de développement pour les sociétés périphériques ? Le cas de la Côte d'Ivoire. Tiers-Monde, 19(76), 683–706.
Jagaille M. (2012). Proposition d'un outil d'aide à la décision multicritère pour la planification territoriale, Matagalpa, Nicaragua.
Jaglin S. (2005). La participation au service du néolibéralisme ? Les usagers dans les services d'eau en Afrique subsaharienne. Gestion de proximité et démocratie participative: une perspective comparative - la découverte, 271–291.
Kearney J., Berkes F., Charles A., Pinkerton E. & Wiber M. (2007). The Role of Participatory Governance and Community-Based Management in Integrated Coastal and Ocean Management in Canada. Coastal Management, 35(1), 79–104.
Lacour C. (2009). Une nouvelle science régionale ? Cairn Info - revue d'économie régionale et urbaine - Armand colin.
Lahaye N. (1999). Gouvernance territoriale et espaces d'intérêt public: l'enjeu d'un développement durable territorial.
Le Roux, S. (2005). Pêche et territoires au Sénégal. Université de Nantes. Université de Nantes.
Leloup F. (2005). Savoir, innovation et développement territorial (pp. 81–90).
Leloup F. (2010). Le développement territorial et les systèmes complexes : proposition d'un cadre analytique. Revue d'économie régionale et urbaine, (4 octobre), 687–705.
Lyon-Caen N. (2005). L'appropriation du territoire par les communautés. Hypotheses.
Magnan A. (2009). Vulnérabilité des territoires littoraux au changement climatique : Mise au point conceptuelle et facteurs d'influence. Développement durable, (1), 1–30.
Mbengue Y. (2005). Nianing : un modèle de cogestion made in Sénégal ? DIISO Dossier spécial La gestion des pêcheries, 6–7.
Michaux, A. (2006). Contribution à l'élaboration d'un Plan d'Aménagement et de Développement de l'Ecotourisme dans la Réserve de Biosphère du Delta du Saloum : Identification et caractérisation des sites sensibles (p. 114).
Michel C. & Mermet L. (2003). L'accès aux espaces naturels, agricoles et forestiers : un enjeu pour les particuliers, les communes les territoires. Responsabilités et Environnement, 58–69.
Milewski F. (2010). Pourquoi les politiques publiques sont-elles si peu suivies d'effets? Revue de l'OFCE, 1–28.
Ministère des sports. (2011). Diagnostic territorial approfondi dans le champ des activités physique et sportives (pp. 1–6).
Moine A. (2006). Le territoire comme un système complexe: un concept opératoire pour l'aménagement et la géographie. L'Espace géographique, 35, 115–132.
Moisseron J. (2011). Libye rupture du pacte tribal. Libération, 1–2.
Moller H., Berkes F., Lyver P.O.B., & Kislalioglu M. (2004). Combining Science and Traditional Ecological Knowledge : Monitoring Populations for Co-Management. Ecology and Society, 9(3).

Mondial S. (2002). La gouvernance environnementale au miroir des politiques publiques, 217–231.
Morel A. (1993). Identité et patrimoine. Civilisations, 2(42-2), 65–75.
Moreno A. (2004). Auto-organisation, autonomie et identité. Revue internationale de philosophie, 228, 120.
Morin E. (1998). La démocratie cognitive et la reforme de la pensée. I Congresso Inter-latino do Pensamento Complexo, 10–12.
Morin E., & Hulot N. (2008). Le problème d'une démocratie cognitive + Comment est-ce possible?
Morris J. & Tassone V. (2011). A Framework for Participatory Impact Assessment: involving stakeholders in European policy making, a case study of land use change in Malta. Ecology and Society, 16(1).
Muehlig-Hofmann A. (2008). Chefferies et autorités coutumières : principaux facteurs intervenant dans la gestion et la conservation communautaires des ressources marines. Ressources marines et traditions, Bulletin de la CPS, 21, 31–45.
NEPAD / Nations Unies. (2006). Gouvernement de la république du Sénégal Appui à la mise en œuvre du NEPAD-PDDAA, I(I).
Niedzialkowski K. (2012). Participation and Protected Areas Governance: the Impact of Changing Influence of Local Authorities on the Conservation of the Bialowieza Primeval Forest,. Ecology and ….
Nubukpo K., & Janin P. (2005). Incertitudes et «jeux céréaliers» en afrique de l'ouest: quels enseignements politiques? Revue Tiers Monde, 46.
O'Connor M. (2007). La lutte contre l'effet de serre ne peut être imposée par le haut. Le Monde, 32.
Offner J.M. (2006). Les territoires de l'action publique locale. Fausses pertinences et jeux d'écarts. Revue française de science politique, 56(1), 27–47.
ONU. (2002). Sommet de Johannesburg 2002 - profil de l'union des Comores (pp. 1–40).
ONU. (2010). Rapport mondial sur le développement (p. 399).
Ouattara F., Bouju J., Touré L. & Bocoum H. (2004). "Les incivilités de la société civile!" Espace public urbain, société civile et gouvernance communale à Bobo- Dioulasso et Bamako (Communes 1 et 2). HAL Archives.
Özesmi U., & Özesmi S.L. (2004). Ecological models based on people's knowledge: a multi-step fuzzy cognitive mapping approach. Ecological Modelling, 176(1-2), 43–64.
Pahl-wostl C. (2006). The Importance of Social Learning in Restoring the Multifunctionality of Rivers and Floodplains. ecology and society, 11(1).
Parkins J. & Mitchell,R. (2011). The Challenge of Developing Social Indicators for Cumulative Effects Assessment and Land Use Planning. Ecology and Society, 16(2).
Perrings C. (2007). Future challenges. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 104(39), 15179–80
Piraux M., Guilluy D., Saqué C., & Aubert S. (2003). Multifonctionnalité et approche territoriale: le cas de la définition du programme d'action agricole et d'un CTE dans le cirque de Cilaos de la Réunion. Organisation spatiale et gestion des ressources et des territoires ruraux. Actes du colloque international, 25-27 février 2003, Montpellier, 25–27.
Piveteau A. (2005). Décentralisation et développement local au Sénégal. Chronique d'un couple hypothétique. Tiers-Monde, 46(181), 71–93.
Plante S., Boisjoly J., & Guillemot J. (2009). Participative governance and integrated coastal management. An experiment of dialogue in an insular community at isle-aux-coudres (Quebec, Canada). Journal of Coastal Conservation, 13(2-3), 175–183. doi:10.1007/s11852-009-0058-7
PNUD. (2007). Projet de gestion Intégrée des Ecosystèmes dans quatre paysages représentatifs du Sénégal - fiche synoptique de présentation du PGIES 2. Ministère de l'environnement du Sénégal (pp. 1–4).
PNUE. (2010). Deuxième communication nationale du Sénégal. Convention cadre sur le Changement Climatique, 1– 177.
Rey-Valette H., & Roussel, S. (2006). L'évaluation des dimensions territoriales et institutionnelles du développement durable: le cas des politiques de gestion intégrée des zones côtières. Développement durable et territoires, 18.
Riaux J. (2006). Logiques locales, logiques globales - Aspects anthropologiques de la gestion participative de l ' irrigation dans le Haut Atlas marocain, 1–11.
Ricard X. (2011). La société civile laboratoire d'alternatives. Projet, 324 - 325(5), 104.
Ripoll F., & Veschambre V. (2005). L'appropriation de l'espace comme problématique. Norois, 195(2).
Sane I. (2009a). Conséquences du réchauffement climatique : L ' Afrique doit apporter ses réponses. Le Soleil, 1.
Sane I. (2009b). Adaptation aux conséquences du changement climatique : 20 projets de recherche retenus pour l ' Afrique de l ' Ouest. Le Soleil, 32128.
Simon H. (2000). Public Administration in Today's World of Organizations and Markets. PS-Washington-, 33(4), 749–756.
Stern, N. (2010). La " stern review ": l'économie du changement climatique.
Stringer L.C., Dougill A.J., Fraser E., Hubacek K., Prell C., & Reed M.S. (2006). Unpacking "Participation" in the Adaptive Management of Social – ecological Systems: a Critical Review, 11(2).
Thévenot L. (2001). Les justifications du service public peuvent-elles contenir le marché? Service Public et droits fondamentaux dans la construction européenne - Paris, Dallloz (pp. 1–19).
Theys J. (2002). L'approche territoriale du développement durable, condition d'une prise en compte de sa dimension sociale. Développement durable et territoires.
Theys J. (2003). La Gouvernance, entre innovation et impuissance. Le cas de l'environnement. Développement durable et territoires. …, 1–32.
Touré O., Ba C.O., Dieye A., Fall,M.O., & Seck S.M. (2013). Cadre d'Analyse de la Gouvernance Foncière au Sénégal (CAGF) (p. 96). Dakar.
Valaskakis K. (1998). Mondialisation et gouvernance - le défi de la régulation publique planétaire. Futurible Les cahiers millénaires, 230, 29–44.
Veldkamp T., Polman N., Reinhard S., & Slingerland M. (2011). From Scaling to Governance of the Land System : Bridging Ecological. Ecology and Society, 16(1).

Vob J.P., & Bornemann B. (2011). The Politics of Reflexive Governance : Challenges for Designing Adaptive management and transition management. Ecology and Society, 16(2), 1–23.

Weber J. & Bailly D. (1991). Prévoir, c'est gouverner. Comment, en économie, sociologie, droit et sciences du politique, prendre en compte le très long terme dans l'analyse des problèmes d'environnement? (pp. 1–8).

Climat et changement climatique

Albergel J., & Lamachère J.M. (1990). Les parametres climatiques regionaux, 267–269.

Cabral F. J. (2012). L'impact des aléas pluviométriques sur les disparités régionales de pauvreté au Sénégal. Revue d'économie du développement, 26(1), 69.

Carrega P., & Equipe G. (2004). Climatologie et développement durable. Historiens et géographes, (387), 205–209.

Comby J. (2009). La contribution de l'Etat à la définition dominante du problème climatique. Les Enjeux de l'information et de la communication, 1–12.

Cour M., & Mennessie M. (2010). Quatre questions sur le changement climatique. Figaro, 2" février (20392).

Dahan A., Aykut S., Korczak A., & Recherche R. De. (2007). Les arènes climatiques : forums du futur ou foires aux palabres? (pp. 1–45).

De Bruijn M. & Van Dijk H. (1999). Variabilité et changement climatique en Afrique occidentale ASC Feuille-info 2. Centre d'Etudes Africaines Feuille info.

Denhez F. (2008). Le climat et les changements climatiques. Atlas de l'intégration régionale Série environnement.

Dorsouma Al H. & Requier-Desjardins M. (2008). Variabilité climatique, désertification et biodiversité en afrique : s'adapter, une approche intégrée. VertigO, 1–25.

Godard O. (2006). Éditorial: La farce de la diplomatie du climat. Natures, Sciences, Sociétés, 14, 131–132. doi:10.1051/nss

Havard M.M., Rhône D., Jouzel M.J., Saddier M.M. (2010). Plan Adaptation Climat Rapport des groupes de travail de la concertation nationale (pp. 1–151).

Jouzel J. (2010). Non les climatologues ne sont pas des imposteurs. Figaro, 344479.

Kempf H. (2010). Les 'guerres du climat' n'ont pas encore eu lieu, selon un chercheur. le monde, 13.

Launay G. (2010). Il y a un déficit de vision sur finance carbone. Libération, (8 décembre 2010), 1–2.

LERG. (2002). Estimation des pluies par satellite, suivi au sol et simulation du bilan hydrique du mil pendant la saison 2001 (p. 1).

Léridon H., & Marsily G. de. (2011). Démographie, climat et alimentation mondiale. Rapport sur la science et la technologie (p. 398). Paris.

LeRoux-Rutledge E., & et al. (2010). Le Sénégal parle du climat Comment la population comprend le changement climatique (p. 56).

Neil Adger W., Arnell N.W., & Tompkins E.L. (2005). Successful adaptation to climate change across scales. Global Environmental Change, 15(2), 77–86.

NEPAD. (2008). Document de référence sur l'Afrique et les changements climatiques. 10e session du Forum pour le partenariat avec l'Afrique. (FPA) Tokyo, Japon 7 – 8 AVRIL 2008 (pp. 1–20).

Niasse M., Afouda A., & Amani A. (2004). Réduire la vulnérabilité de l'Afrique de l'Ouest aux impacts du climat sur les ressources en eau, les zones humides et la désertification. UICN (p. 82). Gland.

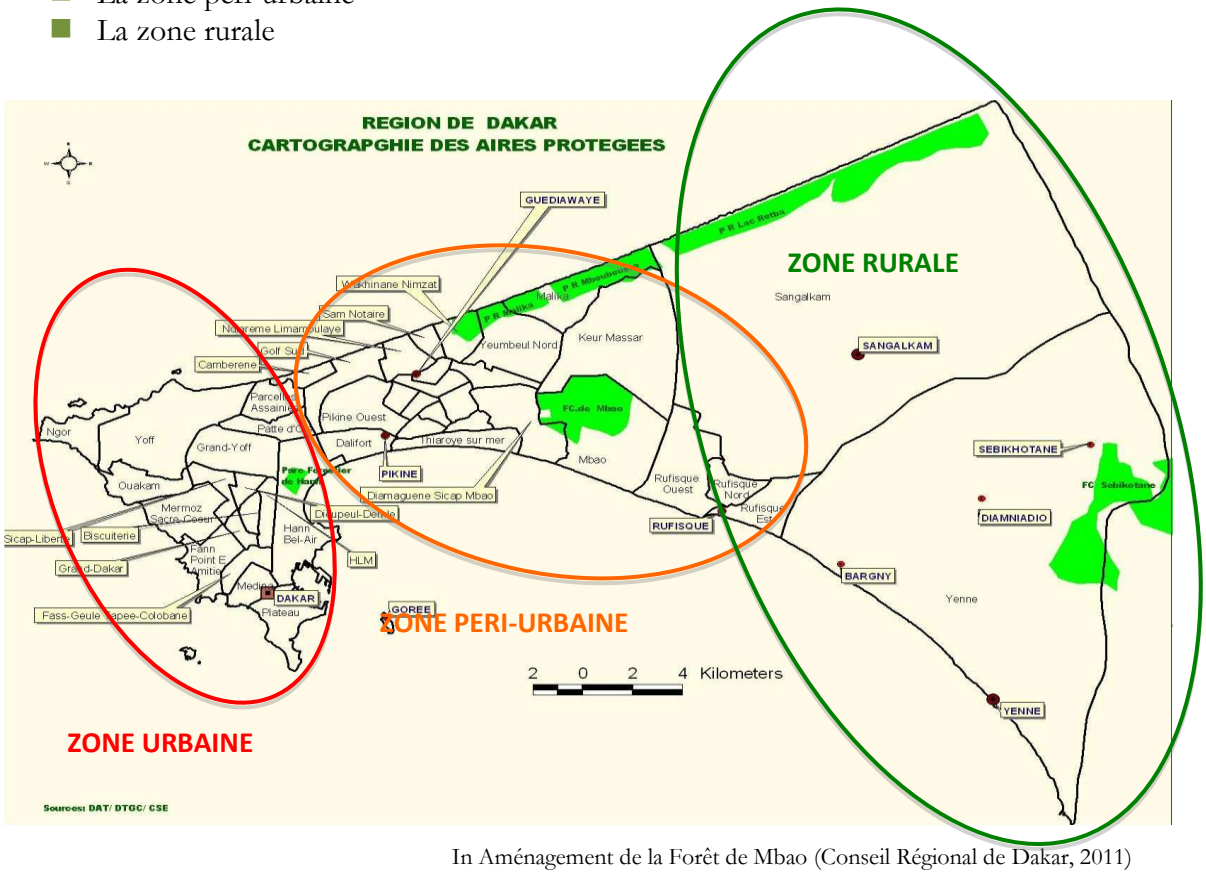
OMM. (2007). Changements climatiques 2007. (R. K. Pachauri & A. Reisinger, Eds.) (p. 114). GIEC.

Votano J., Parham,M., & Hall, L. (2004). Etude des effets du changement climatique. MEDCIE Grand Sud-Est.

LES TENDANCES LOURDES PAR GRAND SECTEUR GEOGRAPHIQUE

La Région de Dakar peut schématiquement être décomposée en trois grandes zones dominées chacune par un système distinct de contraintes:

- La zone urbaine
- La zone péri-urbaine
- La zone rurale



In Aménagement de la Forêt de Mbao (Conseil Régional de Dakar, 2011)

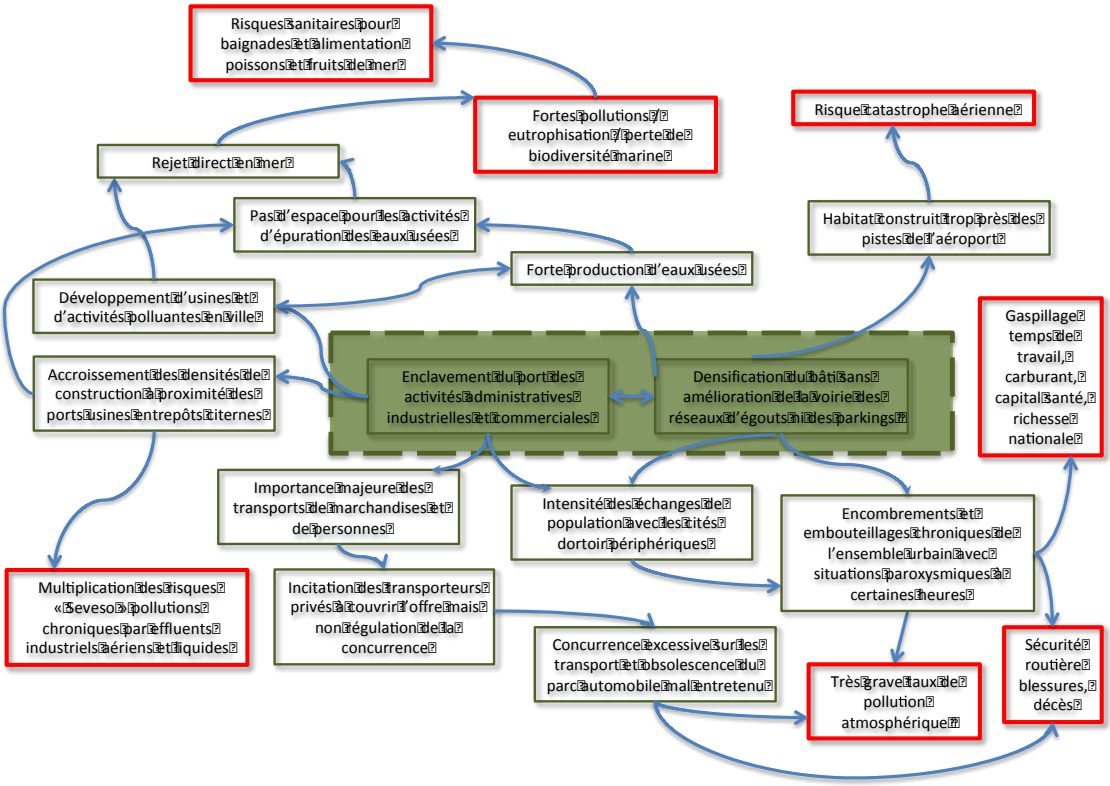
La zone urbaine

Eléments de vulnérabilité

Dans la zone urbaine les principaux phénomènes causes de la vulnérabilité de la région de Dakar sont les suivants :

- Gaspillage croissant de temps de travail, d'énergie issue du pétrole ; pollution atmosphérique et difficultés croissante de circulation :
- Sur-densification du bâti tout particulièrement en fond de presqu'île sans modification du réseau de voirie : pas d'adjonction de rues ni d'élargissement des rues existantes dans le centre ville, pas de création de zones de parking ni à la périphérie ni au centre ville.
- Isolement du centre d'activité y compris des installations portuaires enclavées en fond de presqu'île et des cités dortoirs essentiellement à Pikine-Guédiawaye et Rufisque – Bargny.
- Surdéveloppement des transports urbains en nombre, sans cohérence, complémentarité ni plan d'ensemble.
- Obsolescence marqué du parc automobile extrêmement polluant, absolument non contrôlé et dangereux : absence caractérisée de feux de position, de capacités de freinage, de filtre à particules, de carrosseries dépourvues de déformations dangereuses.
- Plan de circulation, y compris récent, mal conçu, mal géré, et donc générateurs de bouchons systématiques et journaliers, d'accidents, d'atteintes aux personnes.

- Réseau d'assainissement ancien, surchargé, mal dimensionné source de pollution généralisée des milieux marins côtiers. Forte eutrophisation côtière source d'appauvrissement de la faune et de la flore. Pollutions aux métaux lourds. La pollution fécale récurrente menace la santé publique tant pour la baignade que la consommation de produits de la mer.
- Construction urbaine anarchique développée progressivement dans tous les espaces disponibles y compris le domaine public côtier qui constitue théoriquement un domaine imprescriptible de l'Etat. Disparition des espaces verts, des espaces de réunions, des promenades et globalement de toute dimension de respiration de l'espace urbain. Absence de couloirs végétalisés et de zones de tampon des îlots de chaleurs actuels et à venir. Construction sur des zones —tout particulièrement côtières— réputées instables et non constructibles. Développement de nouveaux réceptifs hôteliers, tout particulièrement sur le DPM alors que le secteur est en pleine récession et le taux de remplissage des réceptifs existants est faible.
- Le développement d'activités industrielles au milieu des logements provoque un risque accru d'accidents graves autour de l'aéroport (construction en bord de piste dans des espaces


Risques sanitaires pour baignades et alimentation poissons et fruits de mer
Fortes pollutions / eutrophisation / perte de biodiversité marine
Risque catastrophe aérienne
Rejet direct en mer
Pas d'espace pour les activités d'épuration des eaux usées
Habitat construit trop près des pistes de l'aéroport
Forte production d'eaux usées
Développement d'usines et d'activités polluantes en ville
Gaspillage temps de travail, carburant, capital santé, richesse nationale
Accroissement des densités de construction à proximité des ports usines entrepôts citernes
Enclavement du port des activités administratives industrielles et commerciales
Densification du bâti sans amélioration de la voirie des réseaux d'égouts ni des parkings
Importance majeure des transports de marchandises et de personnes
Intensité des échanges de population avec les cités dortoir périphériques
Encombrements et embouteillages chroniques de l'ensemble urbain avec situations paroxysmiques à certaines heures
Multiplication des risques «Seveso» pollutions chroniques par effluents industriels aériens et liquides
Incitation des transporteurs privés à couvrir l'offre mais non régulation de la concurrence
Concurrence excessive sur les transports et obsolescence du parc automobile mal entretenu
Très grave taux de pollution atmosphérique
Sécurité routière blessures, décès

interdits de construction jusqu'à peu) autour du port et des réserves de carburant (pétrole et gaz) en proximité de la zone industrielle. Rejets d'effluents polluants liquides et gazeux sans aucune retenue ni aucun contrôle.

Schéma de synthèse

- Sans préjuger de la diversité des causes des facteurs de vulnérabilité identifiés, il apparaît rapidement à l'analyse que l'essentiel de ces faiblesses est lié à l'enclavement, tout au fond de la presqu'île, du port et de ses entrepôts, de la présidence, de la primature, de leurs ministères et de l'ensemble des administrations, sans compter les ambassades, les directions de firmes, les banques, les industries les plus liées aux activités d'import export, etc. (voir l'organigramme ci joint). Cet enclavement est une cause connue des embouteillages et de

leur coût faramineux (plus de 100 milliards par an), de la bulle immobilière sur le Plateau, de son manque croissant d'espaces verts (dont la carte ci dessus illustre l'inexistence en milieu urbain) et de la mauvaise gestion des eaux sales qui polluent gravement la bordure maritime autour de Dakar.

- L'accroissement de la résilience de la partie urbaine de Dakar ne peut donc faire l'économie d'une réflexion sur une redistribution géographique des activités actuellement coincées au fond de la presqu'île et d'un meilleur aménagement urbain de celle ci.

La zone péri-urbaine

Eléments de vulnérabilité

Dans la zone péri-urbaine, les principaux phénomènes causes de la vulnérabilité de la région de Dakar sont les suivants :

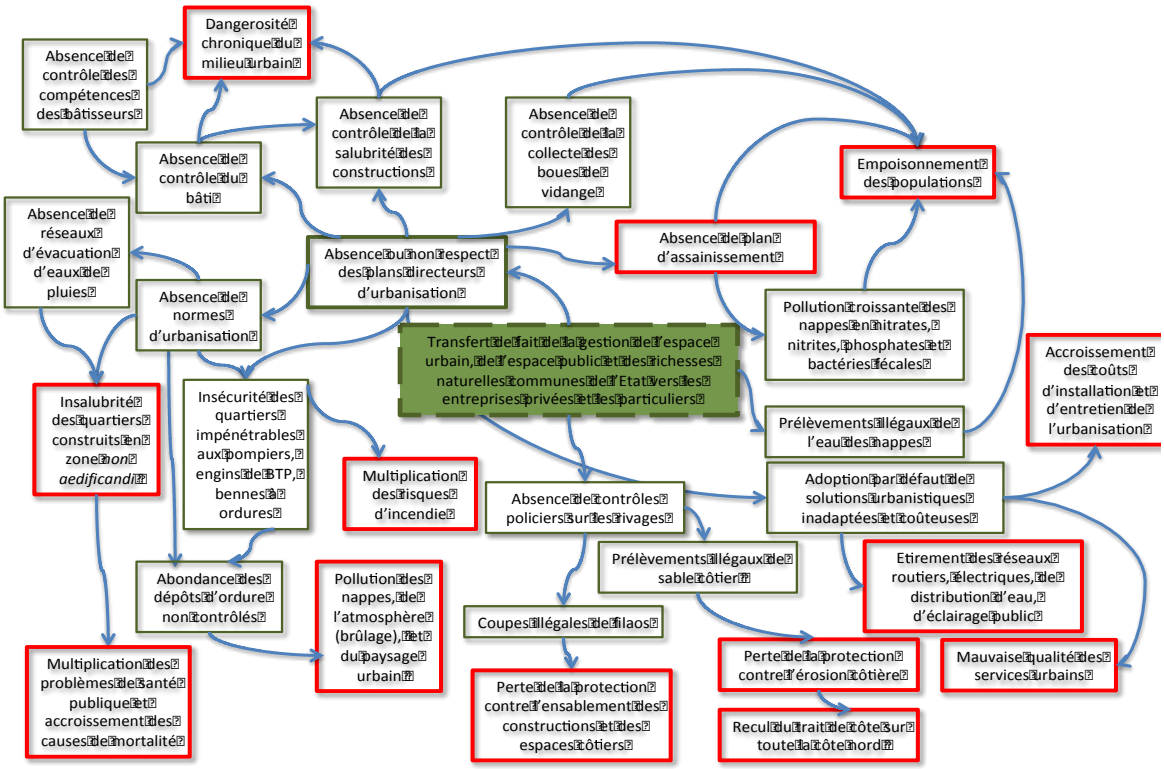
L'absence globale de structuration urbaine et l'absence d'un plan d'urbanisme[5] avec pour conséquence :

- Non gestion du bâti avec pullulation de lotissements non programmés à long terme, non respect des règles de construction dans les lotissements, non contrôle de la qualité du bâti ni de la compétence des bâtisseurs, non respect des normes de circulation conduisant à l'impossibilité pour les pompiers et les bennes à ordure de pénétrer dans les quartiers. Donc d'une façon générale accumulation des caractéristiques de dangerosité de l'urbanisation.
- Précarisation des conditions de salubrité urbaine par :
  - Absence de réseau d'assainissement, absence de contrôle des normes à respecter pour les installations d'assainissement individuelles (cuves).
  - Non contrôle du dépotage des citernes de vidange qui effectuent des vidanges en mer.
  - Irrégularités des collectes d'ordures ménagères, accumulation de dépôts sauvages, insalubrité résultante des quartiers des banlieues.
  - Absence de gestion de la remontée des nappes phréatiques de la presqu'île, inondations récurrentes de quartiers bâtis, développement chronique de maladies d'origine hydrique voire de noyades dans certains quartiers de banlieue.
- On constate une absence de gestion et de contrôle des espaces publics et des ressources partagées, prélèvement sauvage de sable marin en très grandes quantités et par une grande diversité d'acteurs, de la charrette à la grosse entreprise, coupe sauvage de filaos, prélèvement d'eau insalubre des nappes phréatiques, transformation de la frange côtière en lieu d'insécurité et de trafics illicites, etc.
- Les nuisances générées par ces abus et incivismes comme l'érosion côtière en aval, l'avancée de la mer, l'exposition aux vents du large que les filaos retenaient sont connues et dénoncées mais ne conduisent à aucun contrôle des pouvoirs publics, aucune pénalisation des responsables.
- Extension extrême des espaces bâtis : coût élevé d'entretien du réseau routier et difficultés résultantes à alimenter correctement les habitations en eau potable (réseau peu fiable, de mauvaise qualité générale délivrant des eaux fortement chargées de boues diverses, coût de la surcharge en chlore exigée par une telle situation) réseau électrique établi aux frais du consommateur et générateur de nombreuses pertes. Réseau téléphonique comparable. Absence totale de réseau d'assainissement. Absence totale de réseau d'évacuation des eaux de

[5] Par absence on n'entend pas nécessairement inexistence mais non application dans les faits ou non respect, ce qui revient à une absence

pluie. Conditions réunies pour générer des problèmes récurrents de santé avec éventuellement de risques élevés d'épidémies qui ne peuvent que monter en puissance avec le changement climatique.

Schéma de synthèse


Dangerosité chronique du milieu urbain
Absence de contrôle des compétences des bâtisseurs
Absence de contrôle de la salubrité des constructions
Absence de contrôle de la collecte des boues de vidange
Absence de contrôle du bâti
Empoisonnement des populations
Absence de réseaux d'évacuation d'eaux de pluies
Absence d'un non respect des plans directeurs d'urbanisation
Absence de plan d'assainissement
Absence de normes d'urbanisation
Pollution croissante des nappes en nitrates, nitrites, phosphates et bactéries fécales
Transfert de fait de la gestion de l'espace urbain, de l'espace public et des richesses naturelles communes de l'Etat vers des entreprises privées et des particuliers
Accroissement des coûts d'installation et d'entretien de l'urbanisation
Insalubrité des quartiers construits en zone non aedificandi
Insécurité des quartiers impénétrables aux pompiers, aux engins de BTP, aux bennes à ordures
Prélèvements illégaux de l'eau des nappes
Multiplication des risques d'incendie
Absence de contrôles policiers sur les rivages
Adoption par défaut de solutions urbanistiques inadaptées et coûteuses
Prélèvements illégaux de sable côtier
Etirement des réseaux routiers, électriques, de distribution d'eau, d'éclairage public
Abondance des dépôts d'ordure non contrôlés
Pollution des nappes, de l'atmosphère (brûlage), et du paysage urbain
Coupes illégales de filaos
Perte de la protection contre l'érosion côtière
Mauvaise qualité des services urbains
Multiplication des problèmes de santé publique et accroissement des causes de mortalité
Perte de la protection contre l'ensablement des constructions et des espaces côtiers
Recul du trait de côte sur toute la côte nord

- Si une volonté de la puissance publique s'est exprimée par le passé en matière d'urbanisme et de maîtrise de l'espace, tout se passe comme si cette volonté s'était fortement amoindrie ou encore comme si elle avait démissionné face à l'omniprésence triomphante des intérêts privés. Dans l'explosion immobilière que connaît l'espace péri-urbain dakarois, il est désormais difficile de percevoir une volonté normalisatrice, voire simplement organisationnelle. C'est de la multiplication des problèmes générés par l'absence d'application de normes (dans la hauteur du bâti, dans les largeurs de voirie, dans les respects de bornages, dans la gestion des ordures, dans la gestion des eaux usées, voire dans la gestion des eaux de pluies[6]) que naissent les nombreuses vulnérabilités actuelles du tissu péri-urbain.
- Cette disparition des règles transparait aussi très clairement dans la multiplication des lotissements ; la destruction des biens publics tels que, le sable côtier, les filaos protecteurs, les espaces verts ; la tolérance des constructions dans des zones de grande insalubrité, etc.
- La solution est sans doute dans la direction d'un plan d'urbanisme qui serait pensé pour le changement climatique et qui serait respecté par les différents acteurs qui interviennent aujourd'hui dans le processus d'urbanisation. Un plan directeur d'urbanisme qui veille à corriger les dangers issus des lacunes les plus graves : extension inconsidérée de l'espace urbain, création d'espaces verts, préservation des richesses naturelles côtières déjà menacées par la remontée des eaux, mais aussi continentales comme les ressources en eau douce de

[6] Nombreuses sont les rues et les routes construites sans fossé d'évacuation des eaux de pluies. Il faut attendre les extensions du réseau routier des années 2000 pour voir apparaître certains fossés. Il en résulte que la moindre pluie provoque immédiatement des inondations dans la majorité de l'espace urbain et péri-urbain.

la nappe des sables du quaternaire. Un tel plan reste à concevoir.

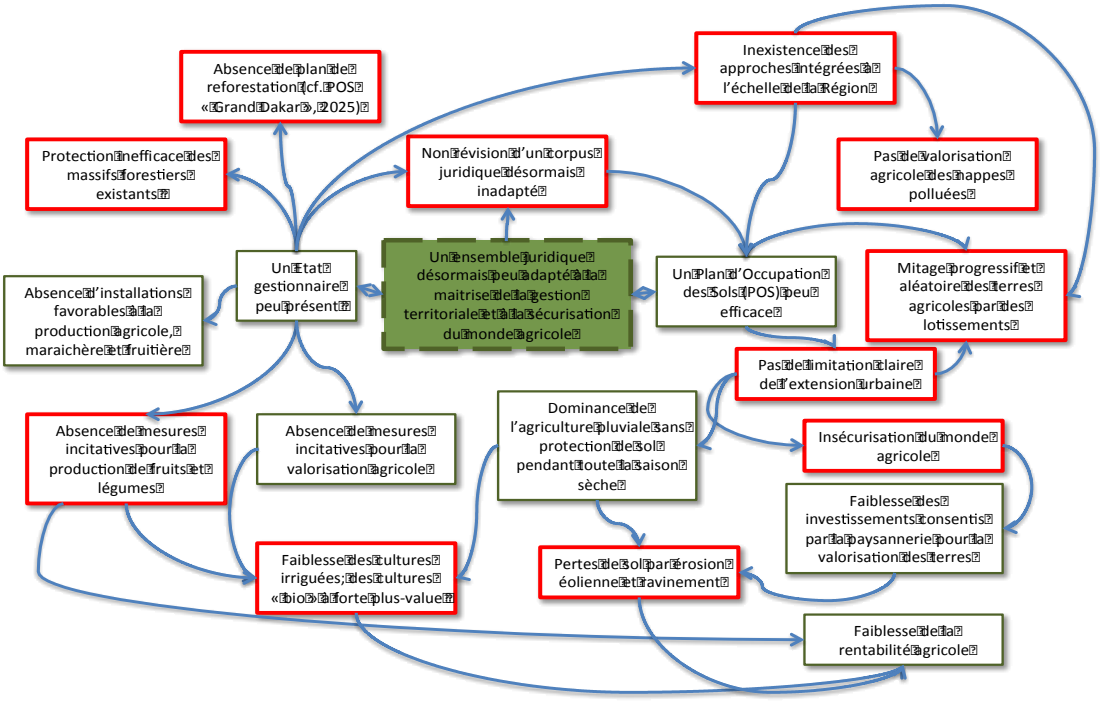
La zone rurale

Eléments de vulnérabilité

- A la différence des deux autres zones, la zone rurale est plus tournée vers le futur et une bonne valorisation, que vers le passé et la correction des erreurs. Néanmoins, certains freins existent à ces espoirs de bonne valorisation, qu'il faudra pour atteindre à un meilleur niveau de développement construire des facteurs de résilience et non accumuler des facteurs de vulnérabilité. Parmi ces derniers, ceux qu'il est possible d'identifier dès à présent sont les suivants :
- La vulnérabilité du monde rural de la zone est causée par :
  - Absence de plan d'occupation des sols et de gestion raisonnée des ressources en eau.
  - Non limitation de l'espace urbain entrainant un mitage des campagnes par des lotissements résidentiels restant le plus souvent vides d'habitations.
  - Absence de sécurisation des sols agricoles .
  - Difficultés résultantes d'une mise en valeur
    - Majorité de cultures pluviales laissant les sols sans protection la majeure partie de l'année, en particulier au début de la saison des pluies, ce qui occasionne des pertes de sol fertile.
    - Timidité des pratiques d'agriculture de conservation et « biologique ».
    - Faiblesse des cultures irriguées, en surface et en efficacité.
    - Utilisation abusive des intrants tout particulièrement les pesticides rémanents.
- Rôle de l'Etat :
  - Absence de plan de reforestation, voire de simple préservation des massifs forestiers existants.
  - Attente de révision des réglementations et pratiques inadaptées en matière de droit foncier.
  - Pas de plan de mise en valeur. Absence de mesures incitatives à une production intensive de fruits, légumes, céréales, productions animales, fleurs en bordure de capitale.
  - Pas d'aménagements favorisant la production de masse et son écoulement (halles, entrepôts réfrigérés)
  - Pas d'utilisation de la nappe des sables quaternaires qui pourrait à moindre

coût constituer une excellente ressource pour l'agriculture de proximité (agriculture urbaine et péri-urbaine).

Schéma de synthèse


Absence de plan de reforestation (cf. POS « Grand Dakar », 2025)
Inexistence des approches intégrées à l'échelle de la Région
Protection inefficace des massifs forestiers existants
Non révision d'un corpus juridique désormais inadapté
Pas de valorisation agricole des nappes polluées
Un Etat gestionnaire peu présent
Un ensemble juridique désormais peu adapté à la maitrise de la gestion territoriale et à la sécurisation du monde agricole
Un Plan d'Occupation des Sols (POS) peu efficace
Mitage progressif et aléatoire des terres agricoles par les lotissements
Absence d'installations favorables à la production agricole, maraichère et fruitière
Pas de limitation claire de l'extension urbaine
Absence de mesures incitatives pour la production de fruits et légumes
Absence de mesures incitatives pour la valorisation agricole
Dominance de l'agriculture pluviale sans protection de sol pendant toute la saison sèche
Insécurisation du monde agricole
Faiblesse des investissements consentis par la paysannerie pour la valorisation des terres
Faiblesse des cultures irriguées ; des cultures « bio » à forte plus-value
Pertes de sol par érosion éolienne et ravinement
Faiblesse de la rentabilité agricole

- Ainsi que le souligne le travail du panel de spécialistes du Cadre d'Analyse de la Gestion Foncière au Sénégal (Diallo et al. 2013), « […] *le système de tenure foncière n'est pas satisfaisant. L'exigence d'une réforme foncière est régulièrement réaffirmée depuis près de deux décennies, mais le* processus tarde à se concrétiser […]. La loi de 1964 sur le domaine national dispose que les droits coutumiers sont supprimés. Dans les faits, la majorité de la population rurale et urbaine considère que c'est la légitimité coutumière qui prévaut toujours dans la gestion des terres. […] En milieu urbain, les terres individuelles faisant l'objet de titres fonciers sont enregistrées. Toutefois, elles représentent une proportion relativement faible par rapport à l'ensemble des parcelles qui sont occupées en zone urbaine où la gestion foncière est caractérisée par l'importance des formes d'habitat non planifiées (habitat spontané régulier et irrégulier). […] Les terres du domaine national, en zone urbaine font l'objet de diverses transactions. De même, les opérations domaniales qui requièrent une autorisation préalable des services de la conservation des domaines et de la division de contrôle économique chargée des opérations domaniales ne sont pas déclarées. […]Le panel a souligné également que les règles d'urbanisme et les servitudes relatives à l'habitat, à la salubrité et à l'usage des parcelles ne sont souvent pas respectées en zone urbaine, en raison de la négligence ou de l'insuffisance de moyens des services chargés du contrôle. Il en résulte un développement des occupations irrégulières sur des sites non lotis et parfois insalubres. […]En ce qui concerne la gestion des terres publiques, les panélistes ont insisté sur l'absence d'inventaire, de cartographie et de délimitation des terres à usage agricole qui constitue une contrainte majeure à la bonne gestion du patrimoine foncier en milieu rural. ». **En bref, il ressort de cette étude détaillée que l'Etat ne dispose pas actuellement des outils nécessaires à une gestion foncière équitable, prévoyante et prudente**. Il en résulte un ensemble de nuisances environnementales, mais aussi économiques et sociales que le schéma ci joint évoque rapidement. Ces nuisances sont plus grandes en zone rurale péri-urbaine qu'en zone rurale ou urbaine du fait de l'accumulation des paradoxes

juridiques de la loi de 64 sur les zones de réserve foncière ou considérées comme telles. Le renforcement des résiliences rurales de la région de Dakar nécessite, entre autres conditions, une clarification du cadre actuel de gestion foncière. C'est à ce prix que les limitations d'extension de la conurbation dakaroise pourra être contenue et que pourront être initiées les coulées vertes qui lui manquent. C'est à ce prix qu'une ceinture verte de production agricole, maraichère, fruitière pourra voir le jour pour valoriser les eaux polluées de la NSQ et alimenter la capitale.

NECESSITE D'UNE APPROCHE INTEGREE A L'ECHELLE DU TERRITOIRE REGIONAL

Les questions à traiter sont bien connues

- Ainsi que nous l'avons déjà évoqué au début de l'analyse documentaire, aucune des questions qui ont été abordées dans ce qui précède sont inconnues ou nouvelles. Au contraire, elles sont pour la plupart parfaitement identifiées et analysées depuis plusieurs décennies. Elles ont été, pour la plupart, l'objet de publications dans des revues scientifiques reconnues pour leur sérieux et disposant de comités de lecture composés de spécialistes internationaux des différentes disciplines abordées. La majorité des études réalisées ont été conduites par ou avec des scientifiques sénégalais de réputation internationale. Les résultats présentés ici ne sont donc l'objet d'aucune controverse de nature à en remettre en question leur bien fondé.

Mais elles n'ont pas de réponses politiques et opérationnelles

- Pourquoi ces recherches n'ont-elles pas joué de rôle significatif dans l'évolution générale de la situation socioécologique de la région de Dakar ? Pourquoi n'ont elles pas suscité l'attention des décideurs politiques en charge de résoudre les problèmes posées ? Quels sont les blocages qui sont à l'origine de ce manque apparent d'attention ? Il s'agira de trouver des réponses convaincantes à ces questions d'une importance cruciale tant pour la compréhension de l'état des lieux esquissé ici, que pour la mise en œuvre des choix et décisions que cet état des lieux oblige à prendre. Il n'est évidemment pas de notre mandat d'apporter ces réponses qui relèvent d'une analyse interne des mécanismes spécifiques à l'organisation des différents rouages des pouvoirs publics sénégalais. On peut néanmoins suggérer quelques pistes de réflexion.
  - Par exemple, on vient de souligner le rôle essentiel joué par la recherche scientifique dans l'identification des problèmes, de leurs causes et de leurs solutions possibles. Certes, cette information est disséminée dans plusieurs milliers de références issues d'un grand nombre de publications scientifiques et aucune synthèse ne semble avoir précédé celle que nous proposons aujourd'hui. Peut-on en déduire pour autant que les services spécialisés de l'Etat et des municipalités attendaient ces synthèses pour comprendre l'importance des enjeux ? Si tel avait été le cas, ces mêmes services n'auraient pas commandités un grand nombre de travaux et de plans d'aménagements concernant précisément ces questions.
  - En revanche il est clair que les populations concernées, voire certains services techniques n'ont pas toujours pu disposer d'une information précise sur la nature des nuisances rencontrées, ni sur la façon d'en limiter les méfaits. Ainsi, les inondations des quartiers vulnérables de Pikine et Guédiawaye ont longtemps été imputés aux seules précipitations alors que des études effectuées pour le compte des services de l'Etat ont démontré de longue date que (1) ces inondations étaient prévisibles, (2) qu'elles étaient liées à la re-

monté de la NSQ et que (3) pomper l'eau de la nappe pour la rejeter un peu plus loin dans la même nappe ne pouvait aider personne (ANTEA-SENAGROSOL, 2004). Si donc les populations intéressées ne sont pas toujours bien informées, faut il en faire le reproche à l'Etat, aux municipalités, aux associations citoyennes et politiques ou aux médias dont la précision et la pertinence des informations n'est pas toujours exemplaire dans le domaine de l'environnement. Il est certain que dans ce domaine toutes les vérités ne sont pas toujours compatibles avec la sauvegarde de tous les intérêts (politiques, financiers, économiques, sociaux, sanitaires).

- Une réflexion pourrait donc être également menée sur la transparence de la vie publique et de ses implications environnementales afin qu'une démocratie cognitive puisse se développer et garantir une meilleure préservation des biens communs que sont les ressources naturelles et les services écologiques, puisque finalement le gaspillage des ces richesses contribue à appauvrir la région et à accroitre les inégalités (Morin, 2007).

Elles sont toutes en interaction dynamique et en évolution rapide

- Un autre élément majeur du processus de la prise de décision est bien évidemment le modèle de représentation des phénomènes, ce que les anglo-saxons qualifient de « mental models » (Jones et al., 2011) . Ces représentations dépendent des cultures locales mais aussi de ce qui est perçu des progrès scientifiques. Pendant longtemps, chaque problème de gestion était considéré comme relevant d'un secteur particulier avec une cause et une conséquence clairement identifiables. Il était ainsi justifié de diviser les instances de décision selon les secteurs concernés (l'agriculture, la médecine, l'urbanisme, le tourisme…). Les progrès de la science —tout particulièrement de la science de la complexité— permettent de voir aujourd'hui qu'aucune des questions soulevées dans ce rapport n'est indépendante des autres, et que toutes sont imbriquées au sein de grands ensembles géographiques (urbain, périurbain, périphérie rurale), eux mêmes fortement interdépendants les uns des autres. On sait désormais que beaucoup des dysfonctionnements rapportés, résulte de l'influence de nombreux facteurs et que leurs conséquences sont elles aussi multiples. D'où la nécessité d'approches interdisciplinaires et une identification sérieusement plus compliquée des solutions viables qui, chemin faisant, sont apparues non plus sectorielles mais intersectorielles compliquant d'autant une prise de décisions qui concerne davantage de catégories d'acteurs et d'intérêts divergents.
  - Ainsi, on a vu que le manque d'attention portée à la gestion des eaux usées est clairement la cause d'une pollution généralisée de la nappe des sables quaternaires, et donc d'un gaspillage d'une ressource en eau douce que le changement climatique rend encore plus précieuse. Mais, ce manque d'attention est également responsable des graves problèmes d'inondations des banlieues de Pikine et Guediawaye, de l'insalubrité qui en résulte, et du développement exponentiel des maladies hydriques de ces mêmes banlieues. Ce même défaut d'assainissement est encore responsable de la dégradation de la baie de Hann, de la grave pollution de ses eaux, de la dégradation des paysages, et des écosystèmes côtiers, de la récession touristique et de la baisse de production halieutique qui en résulte. Notons enfin que si les effluents urbains étaient traités, au lieu de causer nuisances et pollutions, ils seraient source d'emplois pour la population, mais aussi d'eau douce réutilisable pour l'irrigation, de biogaz et de composts utiles à diminuer une totale dépendance énergétique et des pertes importantes de carbone dans les sols cultivés.
  - Le même constat pourrait être fait à propos de l'absence de traitement des ordures, des mauvais choix de transports des biens et des personnes, de l'enclavement du port de Dakar, des prélèvements de sables marins facteurs d'érosions accélérées, du non respect des règles élémentaires d'urbanisme, du non respect de la législation en vigueur, etc.

Elles doivent être traitées de façon systémique et donc à la bonne échelle

- Ainsi la mise en œuvre du PCTI ne peut se résumer à une superposition de projets « vertueux » mais séparés, indépendants ou isolés. Elle doit au contraire procéder d'une approche systémique qui prenne en compte les complémentarités, interdépendances et interactions qui lient les composantes du « Système Socio-écologique Ville-Territoire » dont on a détaillé les principaux éléments dans l'analyse bibliographique. La mise en place de solutions durables, cohérentes et soucieuses d'éviter tout effet pervers ne peut s'inscrire dans une logique de continuité des pratiques de laisser faire qui a prévalue ces dernières décennies. Un redressement rapide et radical s'impose pour sortir d'une situation critique dans tous ses compartiments (ressources alimentaires, ressources en eau, santé, énergie, qualité de vie, destruction des biotopes, etc.). Cette nécessité résulte à la fois de la vitesse de dégradation des conditions de vie des populations dakaroises que d'un changement climatique dont les effets actuels ne sont que des prémices des phénomènes irréversiblement en cours.
  - Rappelons trois chiffres pour s'en convaincre : le réchauffement global est aujourd'hui de 0,8° depuis l'ère industrielle mais les impacts observés sont plus importants que ce que les scientifiques avaient calculé en fixant par les modélisations publiées en 2007 à plus 2° le niveau « gérable » par l'humanité du réchauffement global, ce qui équivaut au 565 gigatonnes de CO2 supplémentaires d'émissions dans l'atmosphère d'ici 2050. Malheureusement, ces prévisions n'intégraient pas le fait que cette perspective ne permettrait pas de sauver de la submersion de nombreux états insulaires et d'une partie importante du territoire de Dakar, par exemple. Par ailleurs, l'évaluation des réserves avérées d'énergie fossile traditionnelle, c'est à dire le charbon, le pétrole et le gaz « libre », montre que ce ne sont pas 5-600 gigatonnes mais bien 2795 gigatonnes qui sont en exploitation, soit 5 fois plus que le volume à ne pas dépasser pour éviter des réchauffements globaux de plus 2°, niveau déjà catastrophique en terme socioécologique.
  - A l'échelle d'un territoire local comme Dakar, il convient de se préparer de deux manières : d'une part, **en engageant la transformation adaptative sur la base d'une cote de sécurité à +2m par rapport au niveau actuel de la mer**, et, d'autre part, **en réduisant les émissions directes et indirectes que le fonctionnement territorial occasionne** aujourd'hui et dont il est pleinement responsable.

Transformer le territoire est une nécessité qui doit être partagée

- Au cours des 50 dernières années trop peu d'exemples peuvent être trouvés de gestion précautionneuse, de l'environnement et du bien être des populations. Il serait erroné d'attribuer ce bilan à l'effet d'une insuffisance de ressources financières puisque les solutions adoptées avec les gaspillages qu'elles entrainent sont beaucoup plus couteuses pour la collectivité. Une plus grande attention aux conséquences prévisibles du changement climatique suppose une reprise des chantiers et la conception de nouveaux plans d'urbanisme sur de nouvelles bases et dans le souci de faire respecter coute que coute les décisions des autorités administratives, ce qui est encore loin d'être toujours le cas actuellement. Cela sous entend de reprendre la réflexion sur la pertinence de l'opération massive de bétonnage que constitue le Plan Directeur d'Urbanisme en cours d'approbation. Il ne s'agit pas de l'aménager ou de le modifier à la marge mais bien de le refondre entièrement en prenant en compte ce qui est déjà connu de l'urbanisme, de l'écologie urbaine, de l'économie urbaine, de l'hydro-géologie et de la géographie régionale. Cette refonte vers une métropolisation doit évidemment s'opérer dans la plus grande transparence et en concertation étroite avec tous les acteurs du développement.

Un plan climat pour définir et piloter la transformation du territoire

- Une action efficace sous entend également la mise en place d'un système opératoire efficace qui prenne pleinement en compte les changements considérables induits par la croissance rapide de l'urbanisation de la presqu'île du Cap Vert. Avec une population qui dépasse les trois millions d'habitants il conviendrait de parler de **métropolisation de Dakar**, centre historique compact et dense, et de ses zones suburbaines plus diffuses. Mais la concentration de la population ne suffit pas à caractériser un processus aussi complexe habituellement **associé à un fort développement économique et un fort effet attractif pour les investisseurs.** Des éléments majeurs manquent encore à une véritable métropolisation comme le **développement des réseaux indispensables à l'accroissement des mobilités et des échanges** et tout particulièrement un solide réseau de transports en commun susceptible de dégager les centres modernes des paralysies de la circulation. Autre élément majeur, la concentration et surtout la bonne articulation des lieux de décisions économiques, politiques, innovants, et des réseaux qui en émanent. **La situation actuelle de Dakar s'apparente moins à une coordination de la décision qu'à une superposition des différentes instances de décision** (étatiques centralisées, déconcentrées et décentralisées) issues directement du gouvernement, des ministères, des municipalités, des départements et aujourd'hui de la région. Une mise à plat du « qui fait quoi » est d'autant plus nécessaire que chemin faisant d'autres acteurs issus de la société civile comme d'intérêts particuliers ou sectoriels sont venus prendre un rôle de plus en plus important dans les processus de prise de décision.
  - Il n'est plus question ici des traditionnels gouvernements municipaux avec leurs structures pyramidales, mais bien de différentes formes de gouvernances, qui pour fonctionner, demanderont **un effort plus grand de concertation et de transparence**. La totale prise en compte du phénomène de métropolisation de Dakar et sa région suppose une révision en profondeur de l'ensemble des **processus démocratique de prise de décision** qui conduira à engager la mobilisation de l'ensemble des parties prenantes du territoire dans la réflexion, en commençant bien sûr, par partager avec elle l'ensemble des informations contenues dans ce rapport, et par forger un consensus politique le plus large et démocratique possible sur la nécessité d'un profond changement de l'organisation de la ville et de son territoire. L'amélioration de la qualité de vie des populations et la chasse aux gaspillages (de temps, d'énergie, d'espace, d'eau douce, de santé, des deniers publics) doivent être les orientations majeures de cette reconstruction.
  - Ici, le rôle du Conseil Régional est particulier puisqu'il est la **seule structure dont l'expérience est à la fois urbaine, suburbaine et rurale** ; la seule arène où les intérêts de ces trois parties du territoire peuvent s'affronter avec la même légitimité. Cette position particulière fait qu'il est de l'intérêt de tous d'attribuer au Conseil Régional tout le soutien des services de l'Etat et de la communauté internationale, pour faire émerger —dans le contexte du PCTI dont c'est la fonction essentielle— un projet de territoire cohérent prenant en compte toutes les données existantes compilées ici et susceptibles d'aider à l'identification des études et médiations complémentaires. Le PCTI peut être l'occasion de mettre en place, sous le patronage de l'Etat et de la Région avec l'appui des organisations de la société civile et des médias locaux et nationaux, un **grand forum citoyen où seront débattues les questions essentielles de gouvernance et de mise en œuvre des décisions propres à un développement régional durable**.

VISION SYNTHETIQUE ET PRIORITES POUR LA RESILIENCE

UN TERRITOIRE EXCEPTIONNEL… PARTICULIEREMENT VULNERABLE

- La naissance de la ville de Dakar tout comme son incroyable développement, résultent de conditions géographiques et environnementales exceptionnellement favorables. Ces conditions exceptionnelles configurent aujourd'hui un système de vulnérabilités au changement climatique d'une extraordinaire complexité, qu'il est indispensable de bien comprendre pour tenter d'apporter une réponse cohérente pour l'amélioration de la résilience du territoire régional à ce phénomène majeur qui monte en puissance de façon rapide et brutale.
- Dakar est tout d'abord un port d'eau profonde grâce aux dispositions particulières des fonds marins de la presqu'île du Cap Vert. Ces dispositions particulières font de Dakar « un mouillage parfaitement protégé de la houle comme il n'en existe pas de meilleur du Cap à Tanger » (Marc-Schrader, 1912). Le port présente ainsi un accès direct et protégé à une rade stable et bien desservie par un linéaire de dix kilomètres de quais pouvant accueillir toutes catégories de navires.
- Dakar est également le point nodal des lignes maritimes de l'Atlantique-Centre. De par sa situation géographique exceptionnelle à la pointe occidentale de l'Afrique, le port de Dakar occupe une position stratégique à l'intersection des lignes maritimes reliant l'Europe à l'Amérique du Sud, l'Amérique du Nord à l'Afrique du Sud.
- Au cœur de la région sahélienne, la presqu'île du Cap vert est aussi un lieu privilégié par la clémence de son microclimat généré par les alizés qui viennent se rafraichir pendant toute la saison sèche sur les eaux froides de l'upwelling sénégalo-marocain.

UNE VILLE EN CROISSANCE EXPONENTIELLE…

- Cet ensemble de conditions favorables n'est certainement pas étranger à la rapide extension du bâti urbain qui caractérise l'histoire récente de la capitale du Sénégal. Si la population de Dakar n'était que de 223 000 hab. en 1950, elle est passée à plus de 2 000 000 hab. en 2000 pour s'établir aujourd'hui autour de 3 215 000 hab. L'accroissement naturel de la population de 2,6% - avec un indice de fécondité de 4,38 et un taux de natalité de 32,8‰ - est certes très élevé. Il a joué un rôle dans cette croissance démographique, mais l'exode rural soutenu par une crise durable et profonde des secteurs primaires tels que le secteur agricole et maintenant le secteur des pêches, y est aussi pour beaucoup.
- Il en résulte une extension rapide du tissu urbain qui occupe aujourd'hui plus de la moitié des superficies de la presqu'île et qui, en dehors du ciment produit sur place (de manière très polluante) et du sable prélevé en bord de mer (sans souci des équilibres naturels de la zone littorale), s'est développée essentiellement à partir de matériaux d'importation (ferraillages pour béton, plomberies, carrelages, peintures, quincailleries, miroiteries, matériels électriques, etc.). Cette densification rapide de la population et de l'habitat, n'est pas sans poser de nombreux problèmes qui proviennent de causes désormais connues.
- Par exemple, dans le centre ville historique, le faible usage qui est fait du transport ferré, l'absence d'infrastructures prévues pour la circulation ou le parking des camions, une multiplication anarchique des moyens de transport de biens et de personnes, provoque un total enclavement du port et de ses activités, voire de son extension qui, elle aussi, est contrainte par une ville qui l'enserre étroitement. D'autant que, dans ce centre historique ce

n'est pas seulement les activités portuaires qui sont regroupées, mais aussi de toutes les activités politiques et administratives du pays ainsi que l'essentiel des activités économiques. présidence, primature, assemblée nationale, ministères, administrations, consulats, ambassades, banques, sièges des industries et parfois industries elles-mêmes, sont toutes regroupées sur le « Plateau » ou ses abords immédiats. Comme cette hyper-concentration de l'activité (plus de 80% des activités économiques se font à Dakar alors que l'essentiel de la population est hébergé dans la périphérie, au sein des banlieues de Pikine, Guédiawaye et Rufisque), il en résulte des problèmes chroniques de circulation, une surenchère immobilière du centre ville, qui se construit encore et toujours plus haut, mais sans qu'aucune extension de voirie ne permette la fluidification d'un trafic déjà excessif ni l'atténuation des nuisances qu'il génère (pollution atmosphérique, embouteillages, pertes importantes de temps et d'argent, multiplication des accidents, etc.). C'est ainsi que la ville s'introduit partout, emplit tous les espaces, y compris les plus dangereux et les plus fragiles, tout près des pistes de l'aéroport, à côté des citernes de stockage de carburants et des aménagements industriels, sur la bande côtière « Domaine Privé de l'Etat », théoriquement imprescriptible mais sûrement instable et dangereux en de nombreux endroits.

… MAIS EN GRAND DESEQUILIBRE SOCIO-ECOLOGIQUE…

- Parallèlement au désordre urbain provoqué par l'enclavement, la très forte densité de population urbaine produit en abondance des rejets d'effluents non traités qui sont cause de dysfonctionnements des écosystèmes marins côtiers. La très forte eutrophisation des bordures maritimes s'accompagne de nombreuses nuisances visuelles, olfactives, et sanitaires (taux élevés de bactéries fécales dans les eaux baignant Dakar) et surtout environnementales avec une disparition progressive de la biodiversité benthique de la presqu'île.
- Néanmoins, les banlieues de Dakar absorbent également depuis plus d'une vingtaine d'année l'affluence grandissante de l'exode rural. Guediawaye, Pikine, Rufisque et même Bargny sont ainsi le théâtre d'une intensification du bâti et accueillent désormais les deux tiers (66%) de l'ensemble de la population de la région de Dakar mais avec moins de 15% des activités industrielles du pays (la ville de Dakar en comporte à elle seule près de 85%). Ces villes dortoir, qui se vident la journée pour se remplir la nuit venue, se sont construites à un rythme sans doute trop rapide pour être maitrisée par les pouvoirs publics. Elles sont constituées, dans une proportion importante, par des ensembles de quartiers ne répondant à aucune norme d'urbanisme : voiries trop étroites pour laisser passer un camion de pompier, une benne à ordure, un engin d'aménagement, absence totale de réseau d'assainissement, rareté des installations de drainage des eaux de pluies, etc.
- On rencontre également des ensembles de quartiers établis contre toute logique au milieu de zones dont l'insalubrité va croissante. En effet, l'absence de réseau d'assainissement favorise la pollution de la Nappe de Sables du Quaternaire (NSQ) sur laquelle repose la ville et ses banlieues, et qui était exploitée initialement pour l'alimentation des populations de l'ensemble de la presqu'île. Cette nappe affleure en différents endroits sous forme de plans d'eau inter-dunaires : les « Niayes ». Les taux de nitrates et, accessoirement, les pollutions par des bactéries d'origine fécale, sont désormais trop élevés pour permettre une exploitation de ces eaux, même diluées. On utilise désormais des eaux acheminées depuis le lac du Guiers et qui, une fois usées, sont rejetées à leur tour dans la NSQ dont elles accentuent la remontée désormais favorisée par des précipitations plus abondantes lors de l'hivernage. Il en résulte une extension de l'insalubrité des zones déjà construites sur les affleurements d'une nappe qui remonte de deux à trois centimètres par an.
- Dans ces banlieues dortoirs et parallèlement au non respect des normes d'urbanisation, on assiste à un accroissement du nombre d'actes d'incivisme qui conduit à une destruction des richesses naturelles partagées. Il s'agit de dépôts sauvages d'ordure, de prélèvements massifs de sable côtier (en camions, en camionnettes, voire en charrettes), de coupes sau-

vages des forêts de filaos protectrices du littoral (pour du bois de feu, par simple incivisme ou encore pour dégager des possibilités de lotissements dans des lieux où la Loi, pourtant, les interdit), de dépotage de boues de vidange en mer, etc.

- La disparition de ces richesses naturelles est également accentuée par l'utilisation des massifs forestiers résiduels pour l'ouverture par les pouvoirs publics, d'artères de grande capacité destinées à maintenir une certaine fluidité de circulation compromise par le mode extensif de développement du bâti. Ainsi, dans la région de Dakar où, en dehors de l'arboretum de Hann, il ne restait plus que deux petits massifs forestiers, ceux-ci sont désormais fortement menacés. C'est le cas de la bordure protectrice de filao longeant la mer vient d'être amputée d'une large bande pour la construction de la voie de contournement Nord (VDN). C'est également le cas de la petite forêt de Mbao classée depuis les années 40 mais désormais coupée en deux par la large saignée que constitue l'autoroute Dakar-Diamniadio. En revanche la création d'aucun autre massif forestier n'est envisagée pour compenser ces pertes, voire pour alimenter un ensemble urbain encore très utilisateur de bois de feu.

… QUI MANQUE D'OXYGENE…

- La présence de massifs forestiers, voire de coulées vertes, ne relève pas seulement de l'esthétisme d'une ville, ils créent aussi une respiration indispensable à un équilibre urbain et des couloirs d'aération et de rafraichissement qui, compte tenu du changement climatique sont et seront dans l'avenir de plus en plus indispensables. L'accumulation en ville de tonnages de béton toujours plus importants en un espace confiné permet, pendant la journée, un stockage d'énergie thermique considérable que rien ne vient dissiper, d'autant que l'orientation des bâtiments n'est aucunement pensée pour favoriser les courants d'air rafraichissants. De même, la concentration en banlieue de petites constructions les unes contre les autres, le plus souvent avec des terrasses en béton contrarie la ventilation des maisons, leur fait perdre de l'habitabilité, et favorise la consommation d'énergie pour compenser chaleur et manque d'aération.
- Si la raréfaction des espaces verts constitue un gros handicap qu'il conviendra de corriger au plus vite pour une bonne adaptation au changement climatique, trois autres erreurs de gestion environnementale sont potentiellement lourdes de conséquences pour les années à venir. Ces erreurs concernent d'une part la gestion de la dynamique côtière et ses implications dans la remontée marine et d'autre part les ressources alimentaires de proximité dont la ville a impérativement besoin et qui ne font pas l'objet d'une l'attention du même ordre que l'importance des risques qu'elle génère.

UN TERRITOIRE DONT LES INONDATIONS CHRONIQUES N'ETANCHENT PAS LA SOIF…

- Au Sénégal, les phénomènes de recul du trait de côte sont signalés sur pratiquement tout le littoral de Saint Louis à Joal en passant par de nombreux sites de la région de Dakar (Cambérène, Yoff, corniches ouest et est, Baie de Hann, Mbao, Rufisque) avec des reculs variant entre 2m et 8m par an. Les causes sont connues : « ce sont les prélèvements de sable et autres sédiments sur les plages par exemple à Mbao et Mbeubeuss, […], aux Parcelles Assainies, Golf, Guediawaye , Cap des Biches, […], etc. Ce sont aussi les constructions de bâtiments sur les plages et d'ouvrages perpendiculaires au rivage […] l'examen de photographies aériennes montrent qu'au niveau des chenaux d'alimentation de l'usine ICS à Mbao et de la centrale thermique du Cap des Biches, mais aussi au niveau de l'épi de Nianning, une situation d'érosion intense ». Ces constats effectués par l'UEMOA (2010) dans une expertise récente sur l'état des côtes de la région ouest africaine en général et de

la région de Dakar en particulier, mettent en évidence un coût déjà exorbitant des mesures prises pour compenser le laisser-faire en matière de construction, de prélèvements de sable et de coupe des forêts protectrices de filaos alors qu'il suffirait d'appliquer la loi pour éviter des pratiques qui vulnérabilisent considérablement les zones côtières dès à présent menacées par une remontée croissante des eaux marines et accentueront les phénomènes d'érosion et d'inondation des terres.

- Lors de son installation, la ville de Dakar exploitait l'abondante nappe des sables quaternaires sur laquelle la ville était installée, configuration précieuse dans une région sahélienne où les ressources en eaux sont rares. Cette nappe fournissait 3 000 m^3/j dans les années 30, 15 à 18 000 m^3/j dans les années 90 après être passée par des pics de plus de 24 000 m^3/j à la fin des années 40. Abondamment polluée par l'extension rapide d'une conurbation pratiquement dépourvue de tout réseau d'assainissement, la nappe n'est plus exploitable aujourd'hui. On en a remplacé l'usage par des prélèvements d'eau du lac de Guiers, transportée sur 240 km jusqu'à Dakar par les très puissants sur-presseurs (accélérateur d'eau dans les conduites par pompage) de Mékhé (région de Thiès) et Carmel, près de Sébikhotane (région de Dakar ; Rappelons que ces installations font de la SDE le premier consommateur d'électricité du Sénégal). Actuellement les eaux de la NSQ ne sont plus exploitées que de façon clandestine par des particuliers qui prennent ainsi de gros risques sanitaires. Son usage, du fait même de sa richesse en nitrates, pourrait être avantageusement utilisée pratiquement sans traitements par une agriculture péri-urbaine qui malheureusement celle ci peine à se développer du fait d'une extension urbaine non maitrisée.

… SANS ENERGIE PROPRE…

- Il est regrettable que dans un pays dont les ressources énergétiques proviennent pour l'essentiel de l'extérieur, une attention plus grande ne soit pas portée à des processus, même partiels de substitution aux carburants fossiles qui arrivent principalement par voie maritime avec tous les dangers que cela comporte. Ainsi la région de Dakar, qui consomme encore beaucoup de bois et de charbon de bois, n'a su développer dans son environnement immédiat **aucune production ligneuse durable** qui aurait pu amoindrir une facture en gaz fossile qui a longtemps été présenté comme la meilleure façon d'épargner les forêts malgré son impact négatif en termes d'émissions de gaz à effet de serre. De même, on peut s'étonner que le rejet en pleine mer d'un tonnage journalier important de boues de vidange qui polluent et détruisent les milieux marins, n'ait **pas été saisi comme une opportunité de production de biogaz**. Alors que l'on sait que les ordures ménagères des pays au Sud du Sahara comportent plus de trente pour cent de matière putrescible, on peut s'étonner de voir ces déchets polluer un peu plus les nappes phréatiques alors qu'ils pourraient eux aussi être utilisés comme **source de biogaz et de composts** pour peu qu'un tri des ordures soit effectué (la contamination par les métaux lourds, longtemps anecdotique en Afrique devient une préoccupation importante à gérer elle aussi par un traitement adapté à chaque type d'ordures après tri).
- Ces considérations sont à prendre en compte dans l'évaluation d'un autre problème crucial de gestion qu'est la production alimentaire. On sait en effet que si l'ensemble urbain pollue abondamment son environnement terrestre et marin par un excès de matière organique, cette dernière disparaît rapidement de ses sols agricoles dont la fertilité s'appauvrit rapidement, constituant ainsi l'un des problèmes majeurs de l'agriculture sénégalaise.
- La faible maîtrise des pouvoirs publics sur l'extension urbaine contrarie l'établissement, autour de la ville et de ses faubourgs d'un périmètre agricole dont l'utilité ne semble pas s'être imposée (le Plan Directeur à l'horizon 2025 en prévoit même la disparition pure et simple). Pourtant, cette utilité est multiple. Il s'agit tout d'abord de nourrir à moindre coût de transport une population de plus de trois millions d'habitants qui s'alimentent aujourd'hui en grande partie grâce à **des productions issues de l'étranger, du moins pour**

les produits de base comme le riz, la farine de blé, certains fruits et légumes, les ailerons et cuisses de poulet, etc. Il est clair qu'une part importante des carbohydrates pourraient être cultivée à proximité immédiate de Dakar dans des conditions techniques et à des densités considérablement plus fortes qu'actuellement. Une agriculture péri-urbaine moderne pourrait en outre bénéficier de tous les effluents cités précédemment pour améliorer à peu de frais la qualité du sol, l'irrigation, la diversité des cultures. Ces cultures pourraient alterner avec des plantations massives de bois à usage multiple et croissance rapide pour alimenter Dakar en bois et pour **valoriser la biomasse résiduelle par la production de compost et de gaz, voire de goudrons avec des meules à bois améliorées** (type casamançais). Cette compensation carbone aurait en outre le mérite d'atténuer les pollutions atmosphériques du centre ville, de favoriser sa régulation thermique (ilots de chaleur) et de **fournir des revenus à beaucoup de personnes** venues des campagnes pour chercher des emplois à la capitale et aujourd'hui mal intégrées à la vie économique.

… A LA RECHERCHE D'UNE GOUVERNANCE A LA HAUTEUR DE L'ENJEU !

- Actuellement, l'absence de gouvernance adaptée pour une bonne gestion du foncier (du fait de l'obsolescence de la loi de 64) et l'extension non contrôlée du bâti accroissent l'insécurité foncière des agriculteurs et contrarient fortement le développement d'une agriculture qui est restée dans la majorité des espaces cultivés au stade d'une agriculture pluviale qui laisse les sols nus à la saison sèche soumis à l'érosion éolienne et où la pratique de la jachère a depuis longtemps disparu, compromettant la fertilité des sols à long terme. Pas de production alimentaire pour une ville en croissance continue, pas d'enrichissement des producteurs agricoles, pas d'amélioration des paysages, pas de préservations des services écologiques fondamentaux, tel est le portrait qui peut être dressé d'une campagne péri-urbaine qui semble somnoler en guettant les nouveaux bétonnages qui viendront sanctionner sa disparition.
- La Région de Dakar est donc dans une situation de grande fragilité. Elle accumule un **grand nombre de vulnérabilités** dont certaines sont, comme l'absence de normes urbanistiques, établies de longue date et ont pu générer des nuisances multiples et profondes. Il s'agit évidemment de corriger au plus vite les causes de vulnérabilité les plus fortes en tentant d'agir en profondeur, c'est à dire en identifiant leurs véritables origines. Une liste indicative de ces corrections peut être dressée, mais il convient de ne pas s'arrêter à ces quelques items dont les éventuelles mises en œuvre ne régleront pas les problèmes de fond tant que la **nécessaire mise en place d'une gouvernance participative et structurée** du territoire ne permettra pas l'application vigilante des décisions prises et une approche intégrée de l'ensemble régional.
- Il s'agit en effet de ne plus considérer la ville, ses banlieues et ses espaces ruraux comme des entités distinctes mais comme les composantes en interaction dynamique d'un système de métropolisation, qui doit absolument maitriser ses nuisances et régler ses dysfonctionnements sociaux, économiques et écologiques. Or seul le Conseil Régional est capable d'envisager et de mettre en œuvre cette approche intégrée qui d'un même regard doit embrasser aussi bien l'enclavement de Dakar, que le désordre de ses banlieues et la mauvaise gestion des ses espaces littoraux, forestiers et ruraux, pour en concevoir un tout nouveau, cohérent, fonctionnel et doté d'activités complémentaires.

LES 10 GRANDS OBJECTIFS PRIORITAIRES POUR RENDRE DAKAR RESILIENT AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

10 grandes mesures d'adaptation au changement climatique et de renforcement de la résilience du territoire devraient être rapidement envisagées dans le cadre d'une réflexion intégrée et systémique :

1°) Protéger le littoral et garantir l'accès à la mer …

- …En déconstruisant et relocalisant dans des zones sûres les lotissements illégaux établis dans les zones sensibles en zone littorale *sensu lato*. Il faut anticiper l'élévation du niveau de la mer en remontant les infrastructures d'accès à la mer d'au moins deux mètres, en particulier et prioritairement dans tous les établissements dédiés à la pêche côtière.

2°) Economiser l'eau et réduire les contaminations …

- …dont elle est l'objet, ce qui suppose de lutter contre les gaspillages et fuites de réseau, développer le système de traitement des eaux usées, réguler le niveau de la NSQ et renforcer le réseau d'évacuation des eaux excédentaires et pluviales de façon systémique et systématique.

3°) freiner l' étalement horizontal de la ville…

- …en établissant et sanctuarisant un réseau cohérent d'espaces verts organisés en couloirs écologiques, en s'appuyant sur le développement de bandes boisées littorales et de zones forestières intra-urbaines et, à terme, envisager la végétalisation des toits dans les zones déjà bâties.

4°) Sanctuariser et développer une ceinture agricole périurbaine…

- …dédiée à l'alimentation vivrière de la ville en améliorant la fertilité des sols par les produits du recyclage des déchets organiques urbains et en renforçant l'approvisionnement en eau par recyclage des eaux usées ménagères et pluviales une fois décontaminées.

5°) Prendre en compte l'aérologie…

- …dans l'orientation des bâtiments et des infrastructures de communication afin de générer des courants d'air rafraichissant et lutter ainsi contre les ilots de chaleur. Ce travail doit être l'objet d'une réflexion d'ensemble sur le tracé du réseau routier qui doit impérativement améliorer la fluidité du trafic urbain et interurbain et donner un cadre à l'orientation des rues et des voies de dégagement et à la densification du bâti.

6°) Désenclaver et sécuriser le port de Dakar…

- … poumon économique de la ville, de la région, du pays et de la sous-région ouest-africaine, en développant un réseau ferré express régional et d'un système de transports publics propre et efficace afin de réduire l'usage des véhicules individuels polluants qui engorgent la ville et la rende vulnérable. Il est essentiel de déplacer les zones de stockage de matières dangereuses à l'extérieur de la zone urbanisée et industrielles.

7°) Organiser le tri des déchets à grande échelle…

- …et organiser de façon industrielle la restitution de la matière organique vers les sols des zones agricoles. Il est essentiel que la réalisation de cet objectif s'appuie sur l'organisation de l'économie circulaire pour réduire les importations de produits manufacturés et réduire de façon systémique les déchets inorganiques générés par les importations massives de matériaux et biens d'équipement. Il est essentiel d'organiser la production et utilisation des plastiques biodégradables d'origine organique.

8°) Changer le mode de construction du bâti…

- …basé actuellement sur le béton afin d'arrêter tout prélèvement de sable maritime et réduire la dépendance au sable, au fer et au ciment, vers un système à moindre empreinte écologique, en ayant recours aux matériaux locaux renouvelables et aux techniques de climatisation naturelle des bâtiments. Il est souhaitable de modifier la couleur et l'orientation des façades afin de réduire l'albédo. Il est urgent de développer l'usage de matériaux isolants comme le béton alvéolaire et envisager à terme la végétalisation des toits terrasses et leur intégration dans les couloirs écologiques.

9°) Développer un parc de production énergétique…

- …basé sur le biogaz, sur l'éolien offshore, le déploiement d'hydroliennes de grande capacité et inciter le déploiement de capteurs photovoltaïques sur les bâtiments d'habitation afin de renforcer l'autonomie électrique et réduire la dépendance aux énergies fossiles importées et maximiser le recours à la mobilité électrique ferré et individuelle.

10°) Réorganiser l'urbanisme de la région de Dakar…

- …pour construire la multipolarité afin de déconcentrer l'activité économique du centre-ville, réduire les migrations pendulaires et la pression sur le réseau de communication. Cette réorganisation doit prendre en compte la nécessité d'un réseau de couloirs écologiques, chercher à mieux distribuer les entreprises sur le territoire, par la mise en place d'un réseau de zones d'activités commerciales et industrielles et assurer la multifonctionnalité des quartiers (résidence, loisirs, approvisionnement, emplois) pour obtenir une réduction massive du besoin de mobilité intra-urbaine.

(RE) CONSTRUIRE UNE REGION DE DAKAR RESILIENTE

CINQ PROPOSITIONS STRUCTURELLES

- Mise en place, sous le haut patronage de l'Etat et sous l'égide du Conseil Régional de Dakar et des collectivités urbaines et communales d'**un réseau de 5 conseils micro-régionaux de gestion territoriale** dont la mission serait la définition en concertation et suivi de la mise en œuvre d'un schéma de cohérence territoriale, dont le programme clef serait le PCTI.
- Mise en place d'un **Procureur Régional de l'Environnement et du Climat**, indépendant des pouvoirs exécutif et législatif et d'une Police de l'environnement et du climat doté de pouvoirs étendus, chargé de l'application stricte du droit, et doté de moyens performants de surveillance, de pédagogie et de répression des fraudes.
- Mise en place d'un **centre régional d'observation, de prospective, de planification, de suivi et d'évaluation** des politiques, programme et projets concourant à la réhabilitation socioécologique rapide, efficace et efficiente de la région de Dakar.
- Mise en place d'une "**commission des sages**" pour la maitrise foncière en vue de la réduction de la vulnérabilité socioécologique et l'augmentation de la résilience au changement climatique (voir section foncier).
- Mise en place d'une **coalition citoyenne indépendante de surveillance** de l'exécution des résolutions de la commission des sages.

COMMENT FINANCER LES CINQ PROPOSITIONS STRUCTURELLES?

- Si les propositions 1, 4 et 5 ne présentent pas d'obstacles financiers majeurs et pourraient/devraient être pris en charge dans le cadre de l'accord de coopération entre les régions Ile de France et Dakar sur le PCTI, les propositions 2 et 3 requièrent des disponibilités financières relativement importantes et, dans le cas de la proposition 2 d'une décision politique majeur au plus haut niveau de la Nation, c'est à dire l'Assemblée Nationale.
- Si, saisi d'une demande motivée du président du conseil régional de Dakar, le gouvernement acceptait de porter au débat parlementaire cette proposition (que le projet PCTI pourrait aider à préparer), il pourrait susciter la création d'une commission parlementaire et donner à celle-ci mission de déterminer les contours juridiques précis et les implications d'une telle proposition.
- Cette proposition ne remet absolument pas en cause les fondements constitutionnels de la République Sénégalaise, ni l'essentiel du droit environnemental acquis, mais au contraire les renforcent. Elle porte néanmoins sur le renforcement de la capacité institutionnelle à faire respecter la Loi de la République, et rendre celle-ci. C'est au pouvoir judiciaire qu'il incombe de faire respecter la Loi et c'est la responsabilité de l'Exécutif que de lui en donner les moyens, avec bien sûr l'approbation du Parlement, au vu des implications institutionnelles et donc budgétaires d'une telle disposition : créer une branche judiciaire nouvelle et spécialisée et un corps de police au service de cette mission. Dans la mesure où les services en charge de la répression des infractions au droit environnemental ne parviennent pas à être efficaces, il serait utile que l'Etat ou le Parlement commandite un audit spécifique qui pourrait constituer un élément important pour la nécessaire étude de faisabilité du nouveau dispositif proposé.
- Comment financer les propositions 2 et 3 ? L'application stricte du droit environnemental sénégalais acquis représente à court terme un coût correspondant à la mise en place du dispositif judiciaire renforcé, mais au vue de la situation actuelle de violation généralisée (et dangereuse pour la société sénégalaise dans son ensemble) de ce droit, l'application de la proposition générerait très vite des revenus importants pour l'Etat, puisque la violation permanente du droit est un manque à gagner évident en terme de pénalités non perçues mais surtout de coût économique pour la collectivité des infractions perpétrées. Il s'agit d'organiser le transfert de ressources de contrevenants vers la société via l'Etat, dans son rôle de redistributeur. Ce ne sont pas les plus pauvres qui violent le plus le droit environnemental mais les secteurs économiques les plus puissants (sociétés immobilières, industriels, etc.… nationaux et souvent étrangers). Il existe donc une logique à appliquer le principe pollueur/perturbateur = payeur, et l'Etat Sénégalais détient toute légitimité et la responsabilité de faire appliquer la Loi de la République du Sénégal.
- Lorsqu'il est question de durcir la répression sur les secteurs économiques forts, il est fréquent que ceux-ci avancent deux arguments: risque pour l'emploi, fuite des capitaux. En l'occurrence, ces deux arguments ne tiennent pas, parce que les entreprises en cause ne génèrent peu d'emplois mais aussi parce que de nombreuses sociétés beaucoup plus engagées dans une approche « verte » de l'économie peinent à entrer au Sénégal à cause du « dumping écologique » exercé par ceux qui sont déjà dans la place.
- Concernant la Police de l'Environnement, nombreux sont les pays du sud qui s'orientent vers ce type de mécanismes. En Inde, par exemple, en plus d'un service des eaux et forêts de grande tradition et d'une grande efficacité qui protège les forêts du domaine public, un corps de protection des écosystèmes sensibles du domaine privé se charge de la sensibilisation des populations et de faire respecter la Loi de l'Environnement. Il coute très peu à

l'Etat car il est constitué de militaires en début de retraite qui sont volontaires et sélectionnés pour leur motivation et leurs compétences (Green Force). Leur présence au côté et en appui aux communautés a un effet à la fois motivant des bonnes pratiques et dissuasif des mauvaises. Leurs campements et équipements sont militaires ce qui est efficace et inspire le respect.

- En ce qui concerne l'observatoire, son installation est un projet attractif pour la coopération international et des fonds internationaux sont disponibles pour cela. Une fois installé, les frais récurrents en personnel et en renouvellement pèse peu en comparaison de ceux des deux autres mécanismes proposés. L'UCAD devrait y être étroitement associé ce qui permettra de capitaliser dans une application pratique les très nombreuses recherches déjà menées et constituera une opportunité et une motivation pour aller encore plus loin. Cette synergie avec l'Université est de plus de nature à optimiser les couts.

PROPOSITIONS SPECIFIQUES

Erosion côtière: un programme de sauvegarde du littoral

- Réaliser la modélisation hydro-sédimentaire prospective de la côte de la Péninsule du Cap Vert à partir de données radar altimétrique combinée avec les données climatologiques (scénarios SERS « downscalé » à 1-3 km couplé avec ROMS).
- Réaliser la cartographie précise (c'est à dire au 1 / 5.000^{ème}) des zones à risque afin de préparer la reprise en main de toute la zone littorale et de l'exclure de l'urbanisation. La loi française de protection du littoral peut servir à inspirer une loi analogue pour le Sénégal. Elle stipule qu'aucune propriété ne peut faire obstacle au passage du public sur une bande de 50 m. Les édifices construits dans cette zone et habités par des particuliers ne sont pas modifiables et ne peuvent être héritées. Au décès du propriétaire résident, ils passent aux mains de l'Etat pour être détruits. Dans le cas des édifices commerciaux (hôtels en particulier), ils doivent être détruits aux frais de la société propriétaire ou concessionnaire. La seule indemnisation applicable est la mise à disposition par l'Etat d'un lot de même surface dans une zone non exclue. Les sites classés du patrimoine historique sont les seules zones qui peuvent bénéficier de mesures de protection (dignes, remblais, etc.…) mais des mesures drastiques d'urbanisme s'appliquent aux constructions potentiellement menacées pour protéger la vie des personnes qui les occupent.
- Il est impératif de restaurer la bande végétalisée de filaos (Casuarina equisetifolia) et l'enrichir d'espèces locales adaptées (voir le Projet de la Grande Muraille Verte pour le choix des essences) pour la protection de l'ensemble de la bande littorale la plus vulnérable au risque d'érosion côtière. Son tracé a été défini en 1940 et renforcé en 1970, mais sur les images satellite, on constate aisément que la bande de protection a été détruite aujourd'hui. Elle doit impérativement être réinstallée et protégée.
- Un programme de mise en œuvre du déplacement des zones bâties occupées sur le DPM et d'accompagnement à la reconstruction dans des zones sûres doit être mis en place pour aider les familles les plus démunies. Pour couper court à toute spéculation foncière et immobilière, l'Etat doit exercer son pouvoir de préemption. Le nombre de propriétés en situation illégale étant très important, d'importantes réserves foncières existent dans la conurbation de Dakar pour permettre la mise en œuvre d'un tel programme.
- Révision des tracés d'infrastructures routières (VDN) empiétant sur le DPM. Cela suppose des opérations urbanistiques de réaménagement qui ne posent pas de problèmes majeurs dès lors que les infrastructures en question sont reconnues d'utilité publique et les mesures compensatoires prévues par la législation.

- Fermeture des carrières de prélèvement de sable marin et mise en place d'une surveillance policière du littoral ayant capacité d'intervenir et de verbaliser.
- L'accès à la mer est vital pour les communautés d'artisans-pêcheurs. Or cet accès n'est pas sécurisé : les départs en mer se font depuis la plage où sont stationnées les pirogues. Les locaux de discussions des comités locaux de pêche et les halles à poissons quand elles existent sont en zone vulnérable à l'érosion côtière. Il conviendrait donc d'anticiper la remontée du niveau des eaux et d'engager les travaux nécessaires pour sécuriser l'accès à la mer (cales en pente équipées de treuil, parc de stationnement des pirogues et halles à poisson derrière la dune). Ce "retrait stratégique" des plages garantirait un accès sécurisé à la mer pour les communautés de pêche artisanale. Ces opérations de réaménagement devraient être l'occasion de renouer une alliance entre l'Etat, les artisans pêcheurs et les autres opérateurs du secteur pour la gestion raisonnée des ressources halieutiques. Un moratoire sur la pêche industrielle dans les eaux territoriales s'impose vu l'état des stocks.
- Mise au point d'un programme régional intégré de construction d'ouvrages de renforcement dans les zones pertinentes.

Sécurisation du foncier agricole et développement agro-écologique

- Plan de sauvegarde des espaces à vocation agricole, forestière et de protection des zones humides et application stricte du principe de sanctuarisation de ces espaces par une **interdiction de bâtir des infrastructures sur l'espace ainsi sanctuarisé.**
- Régularisation foncière basée sur l'extension du Domaine Public avec concessions réglementées aux propriétaires individuels et collectifs (en substitution du droit coutumier abrogé en 1950).
- Mise en place d'une interdiction d'importation, de distribution et d'usage des produits phytosanitaires polluants dans les zones inondables, les jardins publics et privés.

1. Mise en place d'une politique volontariste d'appui à l'agriculture biologique de proximité par les achats publics locaux à ce type de producteurs pour les écoles, collèges, lycées et les autres collectivités publiques et un encouragement au travers des médias aux consommateurs à privilégier dans leurs achats les produits issues de ce type d'agriculture, en mettant en avant leurs avantages en matière de prix (ils ne coutent pas plus cher à produire que les autres), de santé et d'environnement.

Eaux et assainissement : stopper la pollution du milieu par l'économie circulaire

- Programme de traitement systématique des eaux usées domestiques et industrielles et reprise immédiate des pompages dans les zones inondables habitées. Ce programme doit être intégré dans le Plan Directeur de Drainage des eaux pluviales.
- Mise en place d'une surveillance policière de tous les exutoires d'eaux usées urbains et industriels. Cette surveillance doit être impérativement accompagnée d'une revalorisation importante des pénalités aux infractions pour qu'elles deviennent effectivement dissuasives.
- Mise en place d'une surveillance de la qualité des eaux marines et terrestres et d'application du principe pollueur payeur.
- Développement de Partenariats Privé Public pour le développement d'un programme de tri sélectif, et d'un réseau de collecte des déchets organiques, compostage, conditionnement et distribution à prix coutant d'engrais organique aux agriculteurs locaux et aux particuliers (gisements: boues décontaminées de traitement des eaux et déchets ménagers). Il s'agit de favoriser la formalisation et la croissance, dans des conditions sanitaires convenables pour les travailleurs et de rentabilité pour les entreprises privées et sociales, d'une filière de recyclage plus efficace d'un point de vue économique et écologique, une première pierre fondatrice de l'économie circulaire au Sénégal.

- Plan global d'investissement pour la collecte et le traitement de l'ensemble des eaux usées urbaines et industrielles, valorisation agricole des eaux traitées jusqu'au point d'équilibre de la nappe et évacuation de l'excédent hydrique vers la mer mais au large (grande côte et baie de Hann), en cohérence et partie intégrante du Plan Directeur d'Assainissement et de Drainage des Eaux Pluviales.
- Mise en place d'un système de gestion intégrée de la Nappe des Sables du Quaternaire, incluant le pompage aux différents étages et zones d'affleurement de la nappe.
- En attendant, mise en place stricte d'un programme de renouvellement des fosses d'aisance avec obligation d'utiliser des fosses étanches et modernisation du système de collecte et de traitement des boues de vidange par une approche par quartier ou secteur urbain, sous la responsabilité des comités de quartier, encadré par les municipalités et contrôlés par les services de l'Etat compétents. Les boues de vidange doivent être traitées et recyclées comme engrais agricole au moyen du compostage et valorisées par méthanisation pour produire du biogaz à usage domestique individuel ou collectif ou pour produire de l'électricité.

1. Il s'agit d'un problème majeur qui supporte la définition d'un plan stratégique et d'investissement prioritaire qui doit impérativement être abordé de façon systémique, en anticipant les changements climatiques à venir, qui doivent (et peuvent) être impérativement plus précisément cernés. Rappelons encore qu'il s'agit d'une filière économique extrêmement rentable dans tous les pays qui la mettent en œuvre. Dans le contexte actuel et généralisé de raréfaction des ressources naturelles, et compte tenu des effets délétères sur le climat de la trop importante utilisation des énergies fossiles, le gaspillage des « déchets » - devient totalement injustifiable tout particulièrement : plutôt que des polluants, ils doivent redevenir ressources !

Déchets solides : il faut agir !

- Un plan de tri sélectif, collecte, dépôt et traitement des déchets ménagers et industriels doit être mis en place à l'échelle de la région et mobiliser l'ensemble des collectivités locales, des comités de quartiers, les organisations de la société civile et tous les acteurs économiques (artisanaux et industriels) engagés ou intéressés par la structuration d'une filière de traitement et recyclage des déchets. Ce plan doit être conçu pour faire émerger un filière économique rentable sur l'ensemble du territoire régional (elle pourrait être généralisée au niveau national, en commençant par toutes les capitales régionales). L'objectif doit être d'éliminer de façon systémique, systématique et rapide l'ensemble des nuisances à la santé et à l'environnement. Le système pour être efficace, durable et efficient sur le plan financier doit être décentralisé, ce qui en réduira le bilan carbone en évitant des déplacements sur de longues distances. Le traitement intégré des déchets est un secteur économique rentable et grand pourvoyeur d'emplois « verts » et de haute valeur sociale et écologique. Il ne doit pas déplacer le problème mais le traiter!
- La fermeture planifiée de la décharge de MBeubeus, à mesure que le réseau de zones locales de traitement hermétique se développe. Il faudra prévoir un programme de décontamination du site une fois qu'il sera fermé. Les zones de traitement décentralisées pourraient être réalisées en PPP sur des petites parcelles, équipées d'un méthaniseur et de panneaux solaires, selon le modèle qui se développera prochainement au Maroc et en Algérie sous l'impulsion du R20 www.regions20.org.

1. Une mesure urgente et un projet économique: interdiction de l'usage des sacs plastiques sur tout le territoire et développement d'une usine de plastique organique alimenté par les ressources locales renouvelables (exploitation des gisements de biomasse terrestre et marine). L'ISTEA (ex-CEMAGREF) pourrait être utilement mobilisé dans ce domaine.

Trame verte et bleue : outil essentiel pour l'adaptation

- Pour lutter contre l'érosion côtière, il est indispensable de dégager toutes les zones sensibles de toutes les constructions qu'elles supportent. Il s'agit principalement des cordons dunaires qui doivent être fixés par des bases végétalisées (de filaos) afin de les stabiliser sans les fixer, afin de leur laisser une capacité à épouser les cycles sédimentaires et permettre le ré-engraissage des plages en pleine déplétion. Le projet de la Grande Muraille Verte a été l'occasion de travaux de synthèse de l'ensemble des recherches menées en agroforesterie dans le domaine sahélien au cours des 30 dernières années. De très nombreuses espèces ligneuses d'origine locale et parfaitement adaptées à ce type de fonctionnalités ont été testées avec succès. Ces résultats scientifiques validés doivent être valorisés dans le contexte de la réhabilitation et consolidation de la barrière littorale protectrice de la région du Dakar.
- La Ville doit non seulement sauvegarder mais développer son réseau de zones boisées (forêts et espaces verts publics et privés) afin de se prémunir des vagues de chaleur et rafraîchir les îlots de chaleur. Il faut pour ce faire reprendre la maitrise du foncier et déconstruire là où cela est nécessaire pour reconstruire là où c'est possible. Cela suppose bien sur une réforme clarifiant le droit de préemption par l'Etat sur la base d'un Domaine Public reconquis et renforcé.
    1. Il faut préalablement réaliser une étude aérologique précise pour déterminer la localisation des zones à reboiser et en tenir compte dans le tracé des voies de communication dans les zones urbaines densément bâties et gérer les façades (texture et couleur) de telle sorte à faciliter la circulation de l'air rafraichissant provenant de la brise marine et de l'évaporation des zones boisées et des zones humides.
- Il faut aussi mobiliser tous les jardins privés et tous les interstices vacants du tissu urbain dans le but de renforcer le couvert végétal de la ville. Les toits constituent également un excellent support pour la végétation car c'est un excellent isolant thermique et les toits en terrasse s'y prêtent bien, moyennant le respect de certaines normes de construction.

L'urgence portuaire: une chance pour s'adapter au changement climatique

- L'analyse documentaire et de terrain mais aussi les prévisions de croissance du trafic maritime international montrent clairement que Dakar doit réagir vite, sous peine de perdre encore de son attractivité dans le marché concurrentiel des grands ports africains et donc renoncer aux revenus douaniers qui lui sont liés et qui sont essentiels pour mener à bien les politiques publiques de lutte contre la pauvreté et de développement économique, sans parler du maintien de son influence géopolitique.
- Le premier projet à mener d'urgence est la réhabilitation de la ligne de chemin de fer, en tout premier lieu la ligne stratégique Dakar - Bamako (ce qui est également vital pour le Mali qui doit pouvoir sortir durablement de son enclavement maritime et bénéficier d'un accès sécurisé à l'Océan Atlantique). Il serait judicieux de réaliser rapidement une étude intégrant la réhabilitation de la ligne marchandise et la mise en place d'un réseau ferré public régional de transport de personnes s'appuyant sur un axe reliant le port au nouvel aéroport. L'emprise de l'autoroute (et voies de dégagement) pourrait être mobilisée pour accueillir les lignes ferrées. De grands groupes industriels internationaux disposent du savoir-faire et des moyens opérationnels et financiers pour mener à bien ce genre de projets stratégiques.
- Concernant la sécurité marine et la maitrise de la dynamique sédimentaire qui sous-tend la durabilité de l'outil économique que constitue le port de Dakar, il suffirait de réaliser une étude prospective à partir des données de projections climatologiques couplées avec les modèles océanographiques évoquées au sujet de l'érosion côtière et de mettre en place dans le port un dispositif de suivi permanent avec des capteurs in-situ, pour une utilisation combinées avec les données satellite et météorologiques. Ce dispositif de suivi océanogra-

phique physique doit être établi en partenariat avec l'UCAD en fédérant l'ensemble des centres de recherche nationaux et internationaux compétents.

- Une telle étude permettrait de localiser, non seulement les meilleurs sites pour l'implantation de zones d'extension du port en périphérie de la ville qui enserre aujourd'hui la zone portuaire, mais aussi pour l'implantation d'éoliennes off shore et d'hydroliennes pour tirer un profit énergétique des gisements marins infinis dont dispose la région dans sa proximité immédiate.
- Le centre de M'Bour qui surveille déjà la sismologie de la façade ouest-atlantique pourrait recevoir des antennes supplémentaires et permettre le développement d'une technopole dédiée au suivi de l'environnement par satellite (comme il en existe déjà une administrée par le Conseil régional avec l'aide de l'IRD sur l'île de la Réunion dont les antennes de réception couvre tout le secteur ouest de l'Océan Indien).

Le transport urbain: un besoin urgent de changer de paradigme

- Le système de transport dakarois est une grave menace pour la santé des résidents même de passage car il est extrêmement polluant et dangereux. De plus c'est une catastrophe économique qui obère les possibilités de développement. Dakar, comme toutes les grandes villes ouest-africaines, paie au prix fort les choix stratégiques de mobilité qui lui ont été largement imposés dans les années 80-90, c'est à dire celui de la Seconde Révolution Industrielle basée sur le couple "pétrole-automobile" (par opposition avec celui de la Première basée sur le couple "charbon-chemin de fer"). Ce modèle est structurellement dépassé en raison de l'épuisement des gisements pétroliers facilement accessibles (dont l'exploitation est la principale cause du changement climatique). Un nouveau paradigme est en train de se mettre en place basé sur le couple "électricité renouvelable diversifié/mobilité diversifiée" dans une logique d'optimisation et de réduction. La non rentabilité du système de transport routier actuel hérité de la mise en place de l'économie arachidière est aujourd'hui démontré et l'hyper-abondance des moyens de transport routier est plus le produit d'une bulle spéculative qui s'est progressivement dégonflée, empêchant toute dynamique de renouvellement. L'alternative maritime par des pirogues de cabotage mues par le vent devrait être activée pour le transport de marchandises (RER Bleue), d'autant que les conditions de vent et de mer sur la Petite Côte sont favorables (voir le rapport Quensière-Retière sur la Région Fatick - 2012). A partir de Rufisque, le relais pourrait être pris par un RER qui relierait ce port à Dakar via les banlieues de Pikine et Thiaroye et qui pérenniserait le « Train Bleu » Dakar-Rufisque actuellement mal entretenu et qui ne fonctionne qu'aux heures d'ouverture et de fermeture des bureaux.
- La question est de déterminer une stratégie de transition faisable. Le parc automobile est obsolète, il faut donc le rénover avec des véhicules basse consommation et surtout électrique. Il faut mettre en place un réseau ferré et développer un système de bus sur voies réservées (busway) et ouvrir la ville au ferroviaire (tramway). L'administration sénégalaise n'a pas d'autres choix que d'engager le déguerpissement des populations installées illégalement sur l'emprise de la voie ferrée, de mettre celle-ci aux normes internationales, en organisant une vaste opération d'urbanisme, incluant bien sur la fourniture d'alternatives de relogement aux populations concernées.
- Il faut rapidement favoriser la migration d'un maximum de sièges administratifs et de sites industriels d'établissements publics et privés sur les banlieues afin de réduire le transit pendulaire. Pour ce faire, les pouvoirs publics doivent se fixer des objectifs ambitieux et conquérir les moyens nécessaires, en développant un réseau de zones d'activité économique dans toutes les localités de la Région et favoriser la mobilité résidentielle afin d'encourager la réduction de la distance maison-travail-loisir.

Energie : sortir de la vulnérabilité énergétique

- Pour que le nouveau système de mobilité fonctionne il faut produire de l'électricité en mobilisant les gisements d'énergies renouvelables localement disponibles: en premier lieu la mer (courant, vent) et le soleil (toits mais surtout murs).
- Le système énergétique du Sénégal est extrêmement vulnérable aux aléas et changements climatiques, car basé principalement sur les combustibles d'origine fossile, acheminés par voie maritime, par nature coûteux et dépendant des états de mer et victime de l'enclavement portuaire. Dans le contexte climatique du pays, l'hydroélectricité suppose de concéder des pertes énormes par effet joule sur les lignes à haute tension sur les distances importantes entre les barrages et les centres de consommation de l'électricité produite.
- Les alternatives technologiques existent aujourd'hui pour valoriser les ressources renouvelables dont les gisements sont localement particulièrement abondants: le vent, les courants, la houle, le soleil. En absence de stratégie énergétique alternative, il est hautement recommandé que soit développé, dans le cadre du PCTI, un tel plan énergétique qui devrait faire une place essentielle à l'électrique (éolienne, marine et solaire) et au gaz par méthanisation (en lien avec la modernisation du système de traitement des déchets ménagers) de nature à être inscrit dans la prochaine LPDSE. Cela suppose bien sûr que la réglementation soit modifiée afin que la production voire le transport de l'électricité ne soit plus monopole étatique pour s'ouvrir, sous le contrôle de l'Etat, à la concurrence, notamment pour mettre en place des réseaux locaux de production et distribution d'énergie.
- Pour favoriser le rapide développement d'un tissu d'entreprises dans le secteur des énergies renouvelables, il est recommandé de soutenir la proposition de l'IRD de développer un centre de recherche, de mise au point, de démonstration, de formation et d'accompagnement des entreprises dans le secteur de l'énergie renouvelable. Un tel centre trouverait parfaitement sa place sur la station IRD/UCAD de MBOUR.
- Or les problèmes systémiques qui doivent être traités stratégiquement à grande échelle, quelques actions à caractère pédagogique mais d'impact évidemment très limité doivent se multiplier, comme le biogaz, le petit éolien villageois, le solaire individuel.
- La production d'agro-carburant est à décourager, sauf pour la consommation d'appoint en zones rurales réservées aux usages de la mécanisation agricole et pour les transports publics, basés sur les espèces ligneuses locales produites de façon renouvelable sur des terres marginales, de façon à ne pas concurrencer les cultures vivrières.

Réformer du foncier pour lever le principal frein à la résilience

- Le régime foncier en vigueur au Sénégal permet toutes les dérives qui engendrent la montée des vulnérabilités. Il est donc indispensable de le réformer pour mettre en place des mesures conservatoires et préventives à l'échelle nécessaire et dans les plus brefs délais. Il est indispensable d'éliminer les vides juridiques et les ambiguïtés générés par la législation actuelle qui permettent les infractions impunies et donnent prise aux implantations illicites et/ou irrationnelles couteuses pour la collectivité et privent les pouvoirs publics de la possibilité de réaliser des opérations d'aménagement et de mise en valeur qui s'imposent.
- Le plus urgent est sans doute de créer un droit de préemption de l'Etat pour motif de réduction des risques et vulnérabilités environnementales en relation avec le changement climatique, dont l'administration pourrait être utilement déléguée au Conseil Régional de Dakar.
- Pour en assurer une gouvernance adéquate et efficace, on pourrait mettre en place une commission des sages (sortes de haut magistrats) multipartite où siègerait un représentant par commune du territoire régional, un représentant de l'Etat, un représentant de l'Université et un représentant du Conseil Régional. Elle pourrait être placée sous la présidence d'un Procureur de l'Environnement (proposition 0). Il faudrait qu'elle puisse délibérer ra-

pidement et sans entrave à partir d'un plan d'occupation et de sauvegarde du sol prédéfini dans le cadre du PCTI, sur les bases de la présente étude et des études détaillées spécifiques qui devraient suivre et d'une large consultation avec les populations (comités de quartier et les organisations de la Société Civile). Pour cela une information plus complète, structurée et systématique dirigée vers la population en général et les différents acteurs publics et privés présents sur le territoire régional concernant les tenants et aboutissants de la dynamique d'aggravation des vulnérabilités et des impératifs d'atténuation à mettre en place pour les réduire doit être entreprise. Ainsi les actions des autorités seraient mieux comprises et perçues et le monde politique sénégalais porterait une plus grande attention à l'urgence de traiter les problèmes qui doivent être traités.

- Il ne s'agirait pas de "déplacer" des habitants sans leur proposer une alternative crédible de réinstallation. Il s'agit de réorganiser rapidement le territoire pour le rendre moins vulnérable et plus résilient. Il s'agit de créer les conditions pour que les investissements en infrastructures soient possibles sans augmenter significativement ni l'endettement public ni le poids sur le contribuable. Il est essentiel de maitriser les coûts de la relocalisation des habitations et locaux industriels et commerciaux. Seul doit être retenu comme principe compensatoire la valeur résiduelle des constructions en dehors de toute considération sur la valeur foncière, qui est nécessairement spéculative et évoluera positivement en faveur des zones de relocalisation à mesure que les opérations d'urbanisme et les nouveaux moyens de mobilité se développeront à l'échelle du territoire.
- Il faut que les résolutions de la commission soient exécutoires et confiées à la police environnementale pour exécution.
- La police environnementale, qui est ici proposée, doit être un corps composé d'agents spécialement formés et encadrés par des administrateurs publics de haut niveau, exclusivement dédiés à cette tâche. Pour être efficace, cette police doit être incorruptible et donc étroitement contrôlée. Elle peut être issue des corps constitués réputés pour leur intégrité comme c'est le cas en Inde, par exemple, où ce type d'activités est confié à des ex-militaires volontaires en début de retraite pour une période de 2-3 ans. On peut imaginer qu'une coalition d'organisations non gouvernementales engagées sur le terrain participe au suivi et évaluation des résolutions de la commission foncière et dispose de moyens importants de communication dans les médias et dans l'espace public.
- L'Etat a une responsabilité primordiale dans la situation actuelle de la gestion du territoire régional de Dakar, que l'on peut, au regard de l'analyse, qualifiée de chaotique et dangereuse pour le présent et surtout pour l'avenir. Dans le processus décrit, il est essentiel que l'Etat participe en exerçant toute son autorité, en particulier sur l'ensemble des structures et donc fonctionnaires qui relèvent des différents ministères et organismes publics nationaux par la voix du Gouverneur, dont c'est le rôle et la responsabilité première.

Conclusion

On peut considérer en première lecture que ces propositions ont un caractère utopique. Néanmoins, dans l'état actuel des choses, elles sont pleinement réalistes et constituent des suggestions de réorganisations désormais indispensables à la survie harmonieuse de la région et pour contrer le déclin économique du Pays. Plus qu'une réorganisation immédiate et brutale, nos propositions visent en priorité à définir des grandes orientations et les objectifs à atteindre. On notera qu'il existe un très large consensus politique sur la nécessité de résoudre les problèmes socioécologiques posés et de permettre un développement économique rapide et équilibré du Sénégal dont puissent bénéficier tous les sénégalais, en particulier les plus pauvres et les générations futures. On sait également que les dispositifs actuels de gouvernance doivent être revus en profondeur pour mieux répartir les prises de décisions, éviter les conflits d'autorité et accorder une beaucoup plus large place aux acteurs de la société civile. C'est à ce prix que les richesses environnementales communes pourront être efficacement préservées des intérêts privés qui les menacent aujourd'hui. L'Etat sénégalais dispose de la souveraineté,

des pouvoirs régaliens nécessaires. Une large consultation des populations et des organisations de la société civile permettra de donner corps à la démarche et en renforcerait la légitimité et la continuité en l'extrayant des rivalités entre partis politiques en devenant une "grande cause nationale".

LIMITES DE L'ETUDE DES VULNERALITES DE DAKAR

- Cette étude propose une analyse systémique de l'ensemble de la problématique à traiter pour assurer la résilience du territoire de la région de Dakar au changement climatique et une vision stratégique globale quant à la manière d'en aborder la mise en œuvre.
- Elle ne peut prétendre être une étude de faisabilité opérationnelle, d'abord parce que l'expression claire d'une volonté politique d'aborder la complexe problématique socioécologique décrite est un préalable indispensable aux nécessaires et nombreuses études spécifiques approfondies.
- Quand bien même la « Force Publique » pourrait faire émerger et appuyer sa volonté politique sur un large consensus entre l'ensemble des acteurs institutionnels, citoyens et économiques concernés – qui sont extrêmement nombreux, en interaction dynamique entre eux, souvent en concurrence pour le contrôle de l'espace et des ressources locales voire en conflit latent ou ouvert – encore faudrait-il qu'elle soit capable de réunir et organiser les moyens nécessaires à une action de l'envergure proposée qui pour gigantesque et inatteignable qu'elle puisse paraître n'en est pas moins nécessaire, pour éviter la destruction totale de la résilience du territoire face au changement climatique à venir.
- A supposer que les conditions politiques et opérationnelles soient réunies, et malgré la somme considérable de connaissances scientifiques déjà disponibles, des lacunes d'information très importantes existent et seront un frein à la gestion territoriale de l'adaptation au changement climatique, c'est à dire d'abord à une planification efficace l'action à engager dans la région de Dakar. Gérer c'est prévoir et pas plus le Conseil Régional de Dakar que l'Etat sénégalais et a fortiori les municipalités ne disposent des outils de modélisation de l'interaction passée, présente et future entre le climat et le territoire. Ne sachant précisément comme le climat va évoluer localement et ne comprenant pas parfaitement l'interaction passé et présente du complexe climat-environnement-société, comment prévoir le futur et s'y préparer en prenant aujourd'hui les bonnes décisions ?
- Les moyens scientifiques de modélisation nécessaires, même s'ils sont en évolution constante et rapide, existent mais n'ont pas encore été mobilisé au profit de la région de Dakar. Les réunir en faisant appel aux meilleures compétences scientifiques nationales et internationales au sein d'un **observatoire climat-environnement-société**, ancré au sein d'un Conseil Régional renforcé, porteur d'un projet collectif Etat-région, soutenu par un consensus entre les forces économiques et celles de la Société Civile, permettrait de dépasser rapidement les limites de la présente étude, en permettant la démultiplication des initiatives locales alimentées par la même vision et ayant accès aux mêmes informations cruciales : que sera le climat demain, d'où viendra l'eau, la nourriture, l'énergie, les matériaux, où iront les déchets et comment la mobilité et le logement seront-ils assurés dans la métropole dakaroise ? Comment les infrastructures, les habitations, les habitants, les professionnels de la pêche, de l'agriculture, de l'industrie et du tertiaire résisteront-ils, aux évènements climatiques extrêmes, aux épidémies, aux vagues de chaleurs, à la raréfaction ou au difficile approvisionnement en ressources vitales ? C'est pour répondre à ce type de questions que les modèles prospectifs des relations climat-environnement-société sont indispensables.
- En mettant en place un tel observatoire en partenariat avec l'Université locale avec l'aide du PNUD et de quelques régions européennes, la métropole de Montévidéo en Uruguay a pu répondre en moins de 3 ans à un certain nombre des questions fondamentales comme la protection de l'accès à l'eau potable, l'approvisionnement alimentaire, la gestion des risques d'inondation et revoir de fond en comble son agenda métropolitain sur des bases plus résilientes au changement climatique. L'IRD et son équipe TASK sont en mesure d'aider la Région de Dakar et ses partenaires à mettre en place avec l'UCAD un tel obser-

vatoire.

PROPOSITIONS POUR DEPASSER LES LIMITES DE L'ETUDE

INVENTAIRE DES TRAVAUX A PREVOIR EN PRIORITE

- A l'étape du rapport intermédiaire soumis en Mai 2013, un premier inventaire des travaux à prévoir en priorité pour approfondir la présente étude avait été proposé. Cet inventaire a été révisé et précisé sur certains aspects dans le cadre si dessous. A la lumière de l'analyse du complexe de facteurs socioécologiques à l'origine des vulnérabilités du territoire face au changement climatique, il paraît souhaitable – voire essentiel - que l'ensemble de ces travaux soient réalisés par le Conseil Régional de Dakar au sein d'un observatoire prospective des relations climat-environnement-société, qu'il conviendrait de mettre en place aussi rapidement que possible dans le cadre du PCTI.

Vulnérabilité	Emprise territoriale	Travaux à prévoir
Méconnaissance de l'évolution du climat et des incertitudes liées à cette évolution	Toute la région de Dakar, en correspondance avec la région ouest africaine et le continent dans son ensemble mais aussi la dynamique de l'océan Atlantique.	• Produire une climatologie de référence à 1 km de résolution sur 1970-2010 à partir de données NCEP et ERA40 avec le modèle WRF intégrant les paramètres océan (température de surface, vents, pluviométrie, humidité, bilan radiatif, etc.) • Produire une climatologie prospective aux horizons 2050 et 2100 sous SERS A1FI et B2 du GIEC, à 1 km de résolution spatiale et relevés temporels décadaires sur les variables P, T, vent, ensoleillement. • Produire une base d'information cartographique de l'ensemble des données climatologiques pour réaliser les cartes de risque à haute résolution spatiale • Acquisition et traitement d'une couverture d'images satellite très haute résolution de la région • Collecte et traitement d'une série homogène d'images satellite MODIS de 1992 à 2012 sur 4 dates par an (mi-septembre, mi-décembre, mi-mars et mi-juin)
Erosion côtière	250 km environ Grande Côte Pointe Cap Vert Baie de Hann Petite côte	• Délimiter les cellules hydro-sédimentaires ■ Préciser les facteurs de dynamique (saisonnalité de la houle, courants, niveau marin, transports de sédiments, modélisation des agressions au trait de côte, etc.) ■ Préciser les effets en terme quantitatif des prélèvements de sables, effets des constructions sur le cordon dunaire, détermination

		de zones d'exclusion et de retrait stratégique, évaluation de l'efficacité des ouvrages et mesures de protection du trait de côte.
Inondations	Tout le territoire de la région de Dakar jusqu'à la falaise de Thiès, en lien avec les bassins versants externes à la région depuis lesquels l'eau est transportée vers Dakar.	• Obtenir un MNT à 1 m de résolution en horizontal et 0,3 m en résolution altitudinal de l'ensemble de la région (cette information est un produit associé aux images satellite haute résolution de type SPOT5) • Détermination et validation de l'ensemble des bassins versant (en prenant en compte les aménagements artificiels réalisés et planifiés) • Intégrer les réserves et flux d'eaux souterraines dans la modélisation hydrographique • Intégrer les données climatologiques prospectives • Réaliser une modélisation prospective et cartographique du risque inondation et des réseaux d'évacuation des eaux pluviales et des eaux usées
Approvisionnement en eau potable	Tout le territoire de la région, tout particulièrement les zones urbanisées connectées au réseau public	• Origine et traitement des sources d'eau potable (superficielles et souterraines locales et exogènes) • Cartographie qualifiée du réseau de distribution (quelles zones alimentées par quelles sources, état de nouveauté/vétusté du réseau) • Origine des pollutions des sources d'eau potable • Cartographie du réseau de collecte et évacuation des eaux usées et des dispositifs de traitement des eaux usées • Modélisation des impacts du changement climatique par intégration des projections climatologiques (pluviométrie en quantité et en distribution, condition de ruissellement/infiltration, etc....) • Modélisation du bilan hydrique prospectif de la ville de Dakar • Identification des priorités de sécurisation des apports et de réduction des effluents dans le milieu naturel terrestre et marin

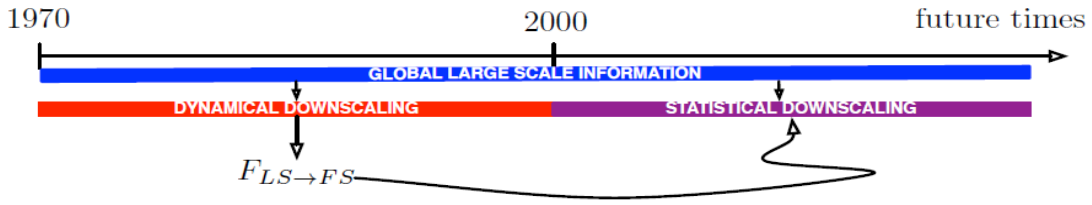
Sécurité alimentaire	Tout le territoire de la région	• Origine et conditions agronomiques des systèmes de production des sources alimentaires de la ville de Dakar • Cartographie qualifiée des zones de production locale et distante des produits alimentaires consommés à Dakar (production locale, nationale, importée). • Cartographie du réseau de collecte et évacuation des eaux d'irrigation et du traitement des eaux chargées • Evaluation de la santé biologique des sols support de la production alimentaire de Dakar. • Etude des circuits de transformation, transport et commercialisation des produits alimentaires de la région de Dakar • Détermination des paramètres permettant le calcul et la connaissance de la structure de l'empreinte écologique de la consommation alimentaire de la ville de Dakar • Modélisation des impacts du changement climatique par intégration des projections climatologiques (contraintes agronomiques, rendements, cout énergie, cout travail, etc.) • Modélisation du bilan alimentaire prospectif de la ville de Dakar • Identification des priorités de sécurisation des apports et de réduction des effluents dans le milieu naturel terrestre et marin
Sécurité maritime et terrestre et précarité de la mobilité	Port de Dakar (abords, zones portuaires maritime (quais) et terrestre (stockage), voies de communication interne à la ville, voies de communication vers l'intérieur du pays et de la sous-région	• Origine et flux des biens débarqués et embarqués au port de Dakar par catégories (alimentaires, énergétiques, matériaux, véhicules, équipements industriels, etc.) • Bilan de dépendance aux importations de la ville de Dakar (consommation = production locale + importations terrestres + importations maritimes) • Etude des conditions actuelles et futures des conditions de navigation aux abords Dakar, en intégrant les projections climatologiques. • Bilan prospectif de la fluidité des transports à l'intérieur vers l'extérieur de la ville • Identification des priorités de sécurisation maritime et terrestre • Identification des priorités de sécurisation du trafic et transit de biens et personnes
Ilots de chaleur	Tout le territoire de la région	• Identification des zones urbaines et rurales et localisation des populations les plus vulnérables aux vagues de chaleur (ilots de

		chaleur) • Cartographie des déficits de végétation pour la trame verte protectrice. • Modélisation des impacts du changement climatique par intégration des projections climatologiques (contraintes agronomiques, rendements, cout énergie, cout travail, etc.) • Identification et quantification des priorités de sécurisation de la population par rapport aux vagues de chaleur
Urbanisation anarchique	La zone urbanisée de la région de Dakar	• Cartographie du zonage urbain et de l'infrastructure urbaine en fonction de sa densité, mode construction, de sa dépendance à l'énergie externe pour sa régulation thermique, de sa résilience aux aléas climatiques extrêmes (pluie, vent, chaleur) et de sa dépendance aux matériaux à haute intensité carbone (énergie grise). • Cartographie du zonage urbain et de l'infrastructure urbaine en fonction de son exposition aux aléas (zones à risque d'érosion, de chaleur, de tempête, d'inondation) et de son opposition au fonctionnement des mécanismes régulateurs et protecteurs écosystémiques (infiltration/ruissellement; dynamique de recomposition du trait de côte et du littoral; contamination des eaux et des sols, etc.). • Cartographie du zonage urbain et de l'infrastructure urbaine en lien avec la production et le stockage non sécurisé des déchets urbains (ménagers, industriels, particules, liquides, solides). • Modélisation des impacts du changement climatique par intégration des projections climatologiques haute résolution. • Identification et quantification des priorités de protection des fonctions écosystémiques régulatrices et génératrices de résilience aux changements climatiques. • Identification et quantification des mesures de réduction des agressions au milieu par la promotion de l'économie circulaire.
Précarité énergétique	L'ensemble du territoire de la région de Dakar	• Cartographie et quantification des gisements d'énergie solaire et évaluation prospective par intégration des projections climatologiques haute résolution et démographiques. • Cartographie et quantification des gisements d'énergie éolienne et évaluation prospective

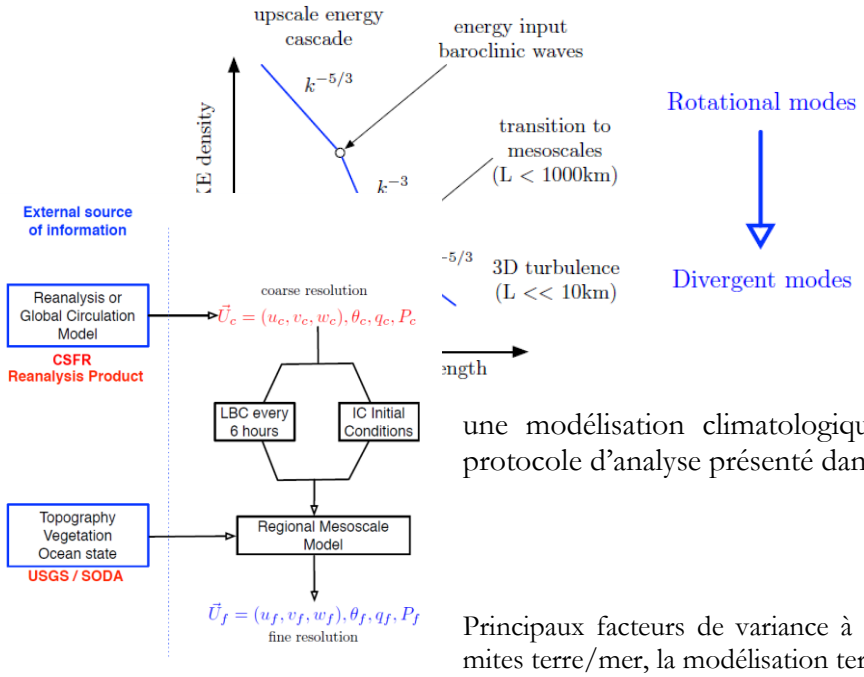
		par intégration des projections climatologiques et démographiques. • Cartographie et quantification des gisements d'énergie hydrolienne et évaluation prospective par intégration des projections climatologiques et démographiques. • Cartographie et quantification des gisements d'énergie de la biomasse urbaine et péri-urbaine et évaluation prospective par intégration des projections climatologiques et démographiques.

REALISATION D'UNE MODELISATION CLIMATOLOGIQUE PROSPECTIVE HAUTE RESOLUTION

- Comme évoqué dans la section consacré au PANA Sénégal, aucune étude climatologique prospective de détail n'a encore été réalisée au niveau national et a fortiori au niveau local. Une telle étude est cependant parfaitement réalisable à très court terme avec des moyens très limités. L'IRD et ses partenaires de l'Initiative TASK signalent être en mesure d'aider la Région de Dakar et ses partenaires à réaliser avec l'UCAD une telle étude climatologique de détail. Les principes en sont les suivants.
- Mise en œuvre des techniques les plus avancées pour produire des séries temporelles ou statistiques climatologiques des principales variables atmosphériques avec une maille de calcul très fine (pouvant aller jusqu'à 1km) sur des périodes pouvant aller jusqu'à 30 ans et avec des pas de temps variables (jusqu'à 1h).
- Cette technologie permet :
  - D'établir des climatologies régionales de très grande précision sur de longues périodes
  - De maîtriser la variabilité des paramètres atmosphériques
  - De prendre en compte de manière très précise l'influence de la composante climat sur les activités socio-économiques.
- Le principe est de produire des climatologies régionales à haute résolution à partir de climatologies globales existantes en réalisant des opérations de downscaling dynamique.



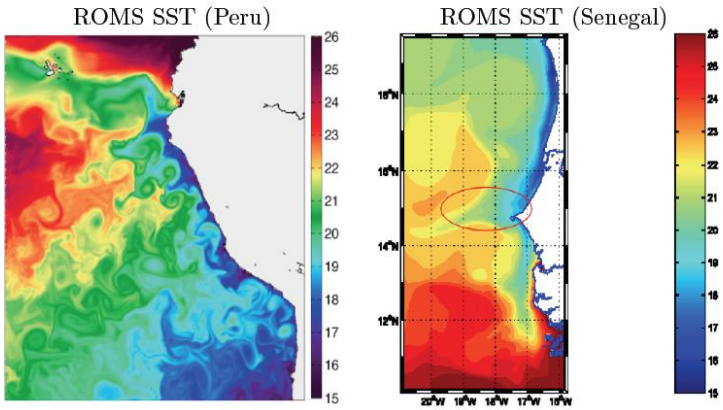
Le modèle WRF-ARW du NCAR (Advanced Research WRF) est l'orientation naturelle pour réaliser ce type d'opération.



- Pour réaliser une modélisation climatologique régionale, on utilise le protocole d'analyse présenté dans le schéma ci-contre.

Principaux facteurs de variance à méso-échelle: le relief, les limites terre/mer, la modélisation terrain, les nuages…

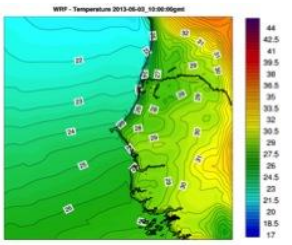
- Pour étudier des phénomènes particuliers (marées de tempêtes, upwellings, etc.), 2 composantes supplémentaires peuvent être couplées à WRF:
  - Le modèle de modélisation d'état de mer **WW3** (NOAA/NCEP)
  - Le modèle de modélisation océanique de méso-échelle **ROMS** (UCLA/IRD)



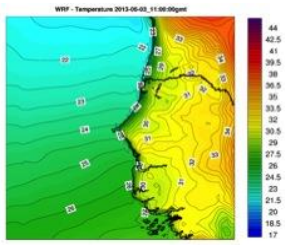
- Pour la modélisation de l'évolution annuelle de l'upwelling le long de la côte Mauritanienne et Sénégalaise, le couplage océan-atmosphère haute résolution apparait comme crucial lorsque l'on s'intéresse aux paramètres atmosphériques au voisinage de la zone littorale, car les températures de surface de l'océan (SST) de grande échelle connaissent des biais importants (3-4degrés) et ne parviennent pas à modéliser les remontées d'eaux froides de l'upwelling d'où la nécessité de simulations hydrodynamiques côtières de l'ordre de 5km de résolution. La non prise en compte de l'upwelling conduit à une surestimation des vents sur la frange littorale, car les eaux froides de l'upwelling ont tendance à stabiliser la couche de surface et par conséquent à ralentir les vents de surface. Par extension, la non prise en compte de l'upwelling dans les modélisations tend à minimiser la hausse des températures par effet diurne sur terre.

Maille de calcul 15km
Echelle régionale

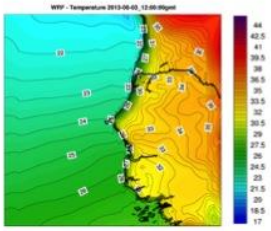
Visualisation de l'intensification du champ de température par effet diurne sur terre.



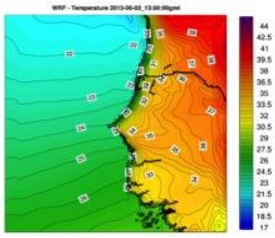
Le 03/06/2013 - 10UTC



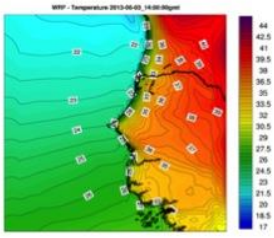
Le 03/06/2013 - 11UTC



Le 03/06/2013 - 12UTC



Le 03/06/2013 - 13UTC



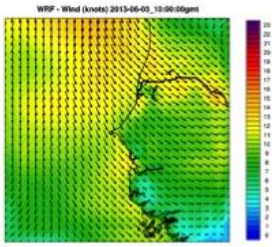
Le 03/06/2013 - 14UTC

-
-
-
-
-

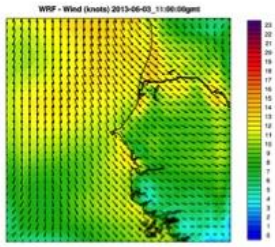
Maille de calcul 15km
Echelle régionale

Visualisation de l'intensification du flux par effet diurne

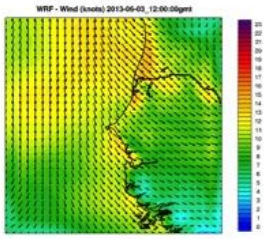
Effets de côte d'échelle régionale



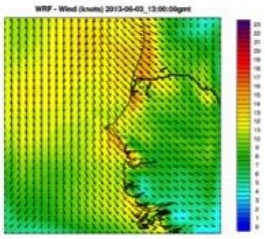
Le 03/06/2013 - 10UTC



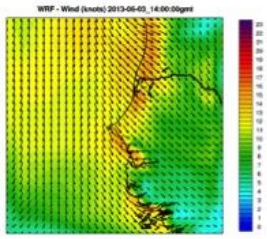
Le 03/06/2013 - 11UTC



Le 03/06/2013 - 12UTC



Le 03/06/2013 - 13UTC

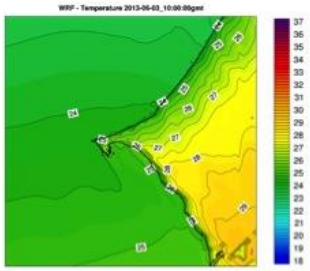


Le 03/06/2013 - 14UTC

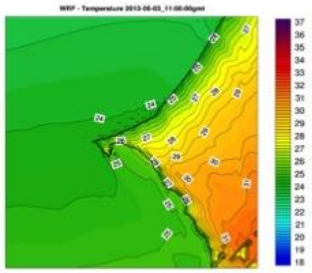
-
-

Maille de calcul 3km
Echelle locale :
presqu'ile du Cap Vert

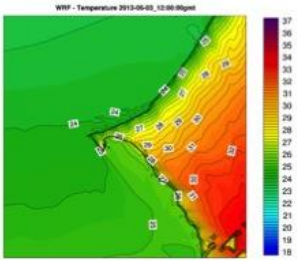
Visualisation de l'augmentation du gradient de température par effet diurne au voisinage de la côte.



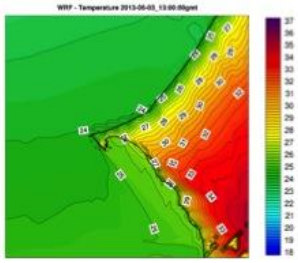
Le 03/06/2013 - 10UTC



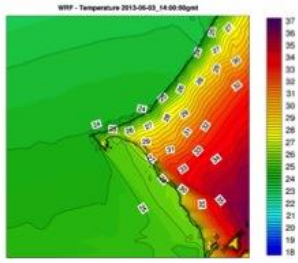
Le 03/06/2013 - 11UTC



Le 03/06/2013 - 12UTC



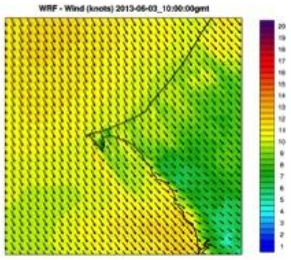
Le 03/06/2013 - 13UTC



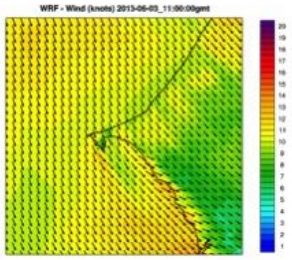
Le 03/06/2013 - 14UTC

Maille de calcul 3km
Echelle locale :
presqu'ile du Cap Vert

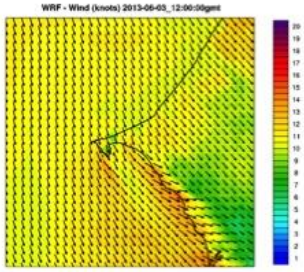
Visualisation des effets de site liés à la presqu'ile



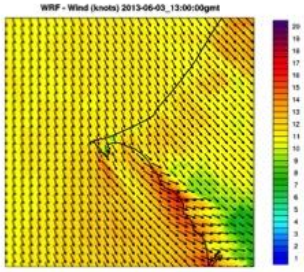
Le 03/06/2013 - 10UTC



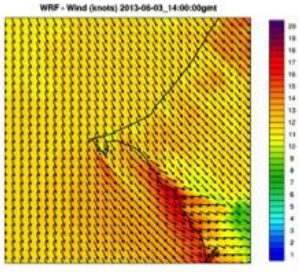
Le 03/06/2013 - 11UTC



Le 03/06/2013 - 12UTC



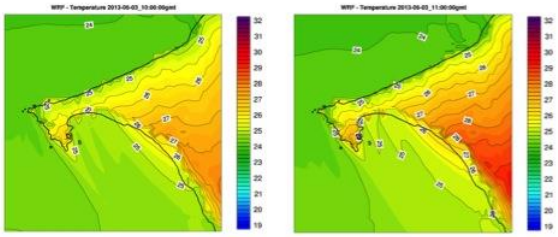
Le 03/06/2013 - 13UTC



Le 03/06/2013 - 14UTC

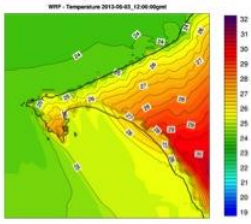
Maille de calcul 1km
Echelle urbaine :
Dakar

Influence urbaine sur le champ de température.
Influence du flux de NW sur la distribution des températures.

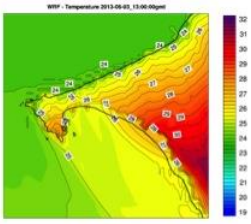


Le 03/06/2013 - 10UTC

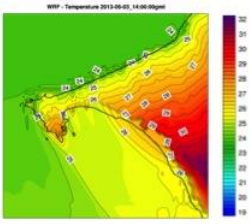
Le 03/06/2013 - 11UTC



Le 03/06/2013 - 12UTC



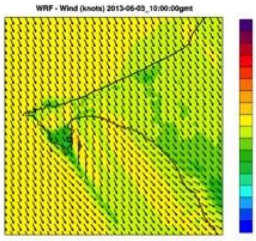
Le 03/06/2013 - 13UTC



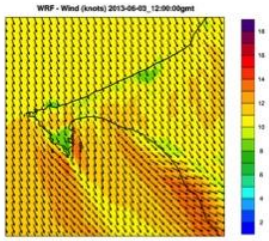
Le 03/06/2013 - 14UTC

Maille de calcul 1km
Echelle urbaine :
Dakar

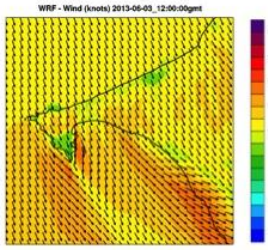
Visualisation des effets de site / effets de frottement.



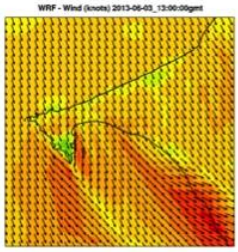
Le 03/06/2013 - 10UTC



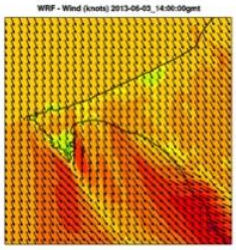
Le 03/06/2013 - 11UTC



Le 03/06/2013 - 12UTC



Le 03/06/2013 - 13UTC

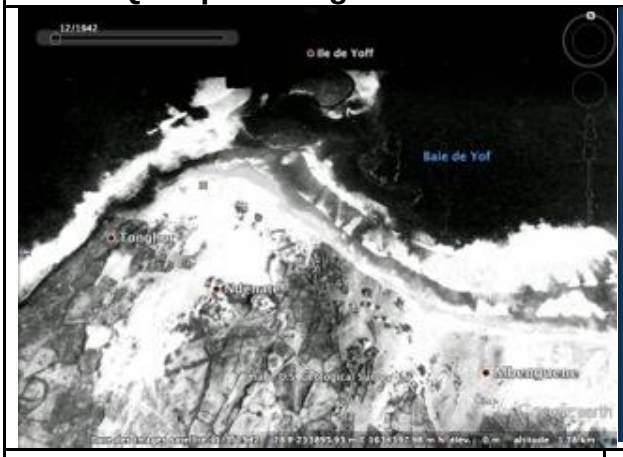


Le 03/06/2013 - 14UTC

MISE EN PLACE D'UN SYSTEME D'INFORMATION TERRITORIALE BASE SUR DES IMAGES SATELLITE HAUTE RESOLUTION

- L'examen des images satellites haute résolution disponibles sur internet à différentes dates de quelques zones à problème particulièrement vulnérables au changement climatique observées sur le terrain, suffisent à se convaincre de l'intérêt pour le Conseil Régional de Dakar de se doter d'un système d'information territoriale basé sur ce type d'information, comme outil de référence quotidienne pour la planification, le suivi et l'évaluation de l'action climatique à l'échelle régionale.
- Ces images doivent être acquises et intégrées aux autres informations dont la liste est proposée dans la section précédente « travaux à prévoir » dans un système géo-informatique performant facilement consultable au quotidien aussi bien par les techniciens territoriaux de la Région, des municipalités et des services de l'Etat que par les élus, acteurs économiques et acteurs de la société civile. C'est un outil d'une grande puissance pour forger des consensus opérationnels dans un cadre de transparence qui permet de dépasser les traditionnelles impasses du cloisonnement et du manque de vision synthétique sur les affaires territoriales.
- De très nombreuses régions dans les pays en développement se sont doté de tels systèmes d'information, leur permettant d'accomplir des progrès rapides en matière de gestion environnementale par la mobilisation des acteurs autour d'un référentiel d'information commun. L'IRD et ses partenaires de l'Initiative TASK signalent être en mesure d'aider la Région de Dakar et ses partenaires à mettre en place avec l'UCAD un tel système dans le cadre du projet d'observatoire climat-environnement-société.

Quelques images aériennes et satellites de la Région Dakaroise 1/5



Yoff en 1942

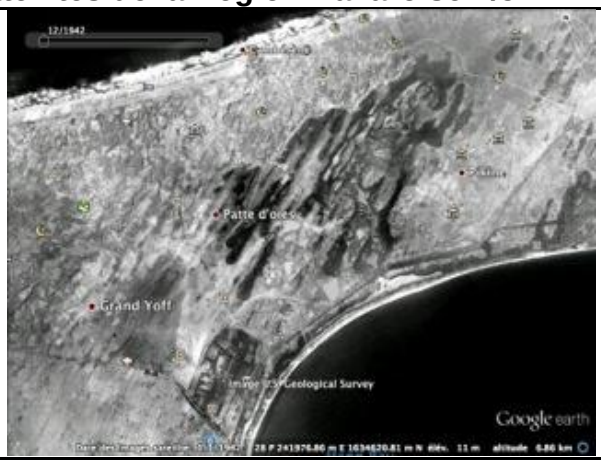
Pointe des Almadies en 1942

Yoff en 2003

Pointe des Almadies en 2003

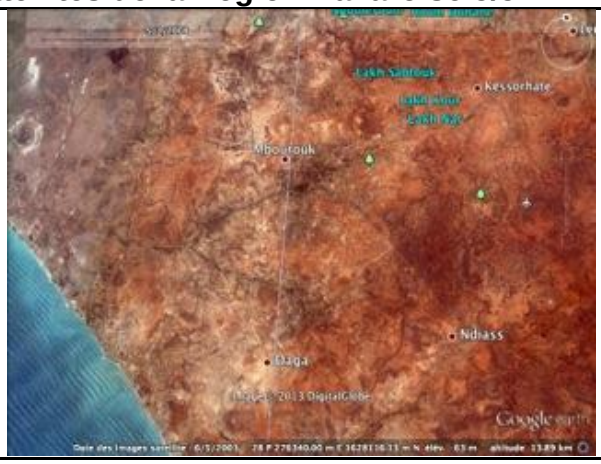
Yoff en 2013

Pointe des Almadies en 2013

Quelques images aériennes et satellites de la Région Dakaroise 2/5	
	
Port de Dakar en 1942	Niaye de Guedawaye en 1942
Port de Dakar en 2003	Niaye de Guedawaye en 2003
Port de Dakar en 2013	Niaye de Guedawaye en 2013

Quelques images aériennes et satellites de la Région Dakaroise 3/5	
Réservoirs d'hydrocarbures en 1942	Port de Rufisque en 2008
Réservoirs d'hydrocarbures en 2003	Port de Rufisque en 2009
Réservoirs d'hydrocarbures en 2013	Port de Rufisque en 2012

Quelques images aériennes et satellites de la Région Dakaroise 4/5	
Forêt de Ngao en 2002	Forêt de Malika en 2003
Forêt de Ngao en 2009	Forêt de Malika en 2007
Forêt de Ngao en 2013	Forêt de Malika en 2012

Quelques images aériennes et satellites de la Région Dakaroise 5/5	
	
Village de Kayar en 2003	Nouvel aéroport en 2008
Village de Kayar en 2010	Nouvel aéroport en 2009
Village de Kayar en 2013	Nouvel aéroport en 2013